



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i  
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TREBAJO FINAL DE GRADO

**TÍTULO DEL TFG:** Diseño de un sistema mixto para dar alta velocidad de datos en poblaciones de difícil acceso o con población dispersa

**TITULACIÓN:** Grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació

**AUTOR:** Ferran Puig Feixa

**DIRECTOR:** Luis Alonso Zárate

**FECHA:** 6 de Julio 2018



**Título:** Diseño de un sistema mixto para dar alta velocidad de datos en poblaciones de difícil acceso o con población dispersa

**Autor:** Ferran Puig Feixa

**Director:** Luis Alonso Zárate

**Fecha:** 25 de Julio 2018

## Resumen

En la actualidad las compañías de fibra óptica se concentran en despliegues de FTTH en poblaciones más o menos grandes y con accesos de un punto de fibra óptica cercano desde el cual poder empezar el despliegue en el núcleo urbano.

Por esta razón las poblaciones con una densidad baja de viviendas y un punto de acceso a la red de fibra lejano serán las ultimas en tener acceso a la alta velocidad (FTTH).

El objetivo del trabajo final de grado (T.F.G) es estudiar y diseñar las poblaciones que los operadores de FTTH van a dejar para el final porque les sale menos rentable.

El lugar elegido para el estudio han sido cuatro poblaciones del Valle de Aran que es donde se encuentran un gran número de poblaciones pequeñas y con difícil acceso a un punto de fibra óptica. Los pueblos son Vilac, Mont, Moncorbau y Betlan.

El primer paso será alquilar una fibra oscura lo más cercana a las poblaciones a estudio, que en este caso sería al operador de telecomunicaciones Movistar, el cual dispone del servicio de FTTH en Vielha (Valle de Aran). En la arqueta más próxima a la central se nos entregarán las dos fibras para la realización de nuestro despliegue.

En este punto tenemos dos posibilidades, una es llevar cable de fibra hasta los cuatro pueblos instalando postes donde no disponemos de canalización y la segunda llevaremos el cable de fibra canalizado hasta un punto donde ubicaremos una antena con unos radioenlaces a cada una de las poblaciones. Las antenas se ubicarán en zonas donde tengamos visión directa entre ellas, y dentro de las poblaciones en el mejor lugar desde donde poder reaprovechar esas mismas antenas para en unos años poder situar paneles 5G.

Para finalizar realizaremos el diseño de las poblaciones hasta las CTO's (cajas terminales ópticas).

De todas estas fases del proyecto se hará un presupuesto en el cual haremos una comparativa de lo que supondría hacer un despliegue de FTTH en poblaciones pequeñas y si nos saldría mejor hacer radioenlaces o instalación de postes.

**Title:** Diseño de un sistema mixto para dar alta velocidad de datos en poblaciones de difícil acceso o con población dispersa

**Author:** Ferran Puig Feixa

**Director:** Luis Alonso Zárate

**Date:** 25 de Julio 2018

## Overview

Nowadays, fiber optic companies are focused on deployments of FTTH in more than 200 households and with access from a nearby fiber optic point from which to begin deployment in the urban core.

For this reason, populations with low housing density and a point of access to the distant fiber network will be the last to have access to high speed (FTTH). The objective of this final degree work (F.D.W) is to study and design the populations that FTTH operators leave in the end because they are less profitable.

The place chosen for the study has been four populations of Aran Valley, where there are a large number of small populations and with a difficult access to get the fiber optic. The villages are: Vilac, Mont, Montcorbau and Betlan.

The first step will be to rent a dark fiber that is closest to study populations, which in this case will be carried out by the telecommunications operator Movistar, which has the service FTTH in Vielha (Aran Valley). In the closest manhole to the phone station we will be given the two fibers to carry out our deployment.

At this point we have two possibilities, the first is to bring the fiber cable to the four municipalities by installing a pole where we will not have a pipe, while in the second option we will carry the fiber cable piped to the point where we will locate an antenna with some Radio links in each of the populations

The antennas will be located in areas where we have a direct view between the two devices. In addition, the antennas will be located within the populations in the best place, that is, high points where you have a vision with the whole population, where you can reuse these same antennas because 5G panels can be placed in the next years.

Finally, we will design the populations to the optical terminal boxes (CTO's). Likewise, derived from all the phases of the project, we will make a budget with which we will compare what it would be supposed to do with the deployment of FTTH in small populations and whether it will be profitable to do radio links or installation of poles.



**Títol:** Diseño de un sistema mixto para dar alta velocidad de datos en poblaciones de difícil acceso o con población dispersa

**Autor:** Ferran Puig Feixa

**Director:** Luis Alonso Zárate

**Data:** 25 de Julio 2018

## Resum

Avui en dia, les companyies de fibra òptica se centren a fer desplegaments de FTTH a les poblacions de més de 200 unitats immobiliàries i amb accessos d'un punt de fibra òptica proper des del que podem començar el desplegament en el nucli urbà.

Per aquesta raó, les poblacions amb una baixa densitat de vivendes i amb un punt d'accés a la red de fibra llunyà, són les últimes a tenir accés en l'alta velocitat(FTTH).

L'objectiu d'aquest treball final de grau(T.F.G) és estudiar i dissenyar les poblacions que els operadors de FTTH deixen per al final perquè els hi surt menys rendible.

Els llocs escollits per a l'estudi han sigut quatre poblacions de la Vall d'Aran, les quals són poblacions petites i amb un difícil accés per a fer arribar la fibra òptica.Els pobles són: Vilac, Mont, Montcorbau i Betlan.El primer pas serà llogar una fibra òptica fosca el més proper a les poblacions d'estudi, que en aquest cas es durà a terme mitjançant l'operador de telecomunicacions Movistar, el qual disposa del servei FTTH a Vielha( Vall d'Aran). En l'arqueta més pròxima a la central telefònica se'ns lliuraran les dues fibres per a la realització del nostre desplegament.

En aquest punt tenim dues possibilitats, la primera és portar el cable de fibra fins als quatre municipis instal·lant pals on no disposem de canalització, mentre que en la segona opció portarem el cable de fibra canalitzat fins al punt on ubicarem una antena amb uns radioenllaços en cadascuna de les poblacions. Les antenes s'ubicaran en zones on tinguem una visió directa entre ambdós dispositius.A més, les antenes s'ubicaran dins de les poblacions en el millor lloc, és a dir, en punts elevats on es tingui visió amb tota la població,des d'on poder reaprofitar aquelles mateixes antenes perquè en els propers anys es puguin col·locar panells 5G.

Finalment, realitzarem el disseny de les poblacions fins les caixes terminals òptiques(CTO's).

Consegüentment a la realització de totes les fases del projecte es farà un pressupost amb què farem una comparació del que suposaria fer un desplegament de FTTH en poblacions petites i si serà rendible fer radioenllaços o instal·lació de pals.



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD DE DATOS.....</b>	<b>2</b>
1.1. FTTH, radioenlace y 5G.....	2
1.1.1. FTTH.....	2
1.1.2. Radioenlace.....	3
1.1.3. 5G .....	3
<b>CAPÍTULO 2. PLANIFICACIÓN DE UNA RED DE FTTH.....</b>	<b>5</b>
2.1. Zona despliegue FTTH .....	5
2.1.1 Poblaciones .....	5
2.1.2 Punto de fibra .....	6
2.1.3 Replanteo .....	6
2.1.4 Localización de los radioenlaces.....	7
2.2. Esquema instalación.....	8
2.3. Materiales y características generales .....	9
<b>CAPÍTULO 3. RADIOENLACES .....</b>	<b>11</b>
3.1. Situación antenas.....	11
3.2. Cálculos.....	13
3.2.1. Vilac .....	17
3.2.2. Moncorbau.....	18
3.2.3. Mont.....	19
3.2.4. Betlan.....	20
<b>CAPÍTULO 4. PROYECTO DESPLIEGUE FTTH.....</b>	<b>22</b>
4.1. Descripción general del despliegue .....	22
4.1.1. Condiciones técnicas.....	22
4.1.2. Gestiones administrativas .....	22
4.1.3. Trabajos a realizar.....	23
4.3 Cálculos cliente final.....	27
4.4 diseño de las poblaciones.....	27
<b>CAPÍTULO 5. PRESUPUESTO .....</b>	<b>41</b>
5.1 Presupuesto radioenlace.....	41
5.2 Presupuesto equipos de red .....	41
5.3 Presupuesto despliegue FTTH.....	42

5.3 Coste total del proyecto .....	43
<b>CAPÍTULO 6. ALTERNATIVA AL RADIOENLACE .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPITULO 7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>
II.1 Coeficientes recomendación UIT-R P.838-3 .....	47
II.2 Tabla especificaciones .....	49
II.3 IA (Àrea de influencia).....	56
II.4 Presupuestos OC.....	69

## INTRODUCCIÓN

Los despliegues de FTTH (Fiber To The Home) son sistemas ya muy avanzados en los que los operadores más grandes ya han desplegado sus redes en todas las ciudades.

Además, operadores más pequeños están creciendo desplegando FTTH en pueblos de unas miles de UUll (unidades inmobiliarias).

Las poblaciones que tienen menos de 1000 UUll están dejándolas para las últimas. Estas poblaciones siguen conectándose mediante el par de cobre.

El objetivo del TFG es dar servicio de alta velocidad de datos a poblaciones muy pequeñas de unas 300 UUll aproximadamente y en las cuales no se dispongan de puntos de acceso a la red de fibra óptica cerca.

Se han seleccionado para este objetivo unas poblaciones en el Valle de Aran donde hay muchas poblaciones con estas características.

En concreto, las poblaciones se localizan en los pueblos de Vilac, Mont, Betlan y Montcorbau.

Los pueblos seleccionados son de unas 100 UUll excepto uno que si contamos la urbanización asociada al pueblo llega a las 300.

La red de cobre actual que les da servicio les llega por unos postes situados en medio de campos que son propiedad de Telefónica.

Para evitar pedir esos postes y que no nos concedan pasar por ellos, se opta por otra solución técnica que son los radioenlaces a altas frecuencias para disponer de una mayor velocidad y un mejor ancho de banda.

Estos radioenlaces ya que tenemos que instalar las torretas en las poblaciones no solo nos vamos a centrar en que tengan visión directa, sino que las torretas las intentaremos poner sin perjudicar el radioenlace en puntos estratégicos dentro de los núcleos para en un futuro no muy lejano poderles dar otros servicios con sistemas nuevos ahora mismo en investigación por las mayores operadoras móviles.

A grandes rasgos la tecnología 5G es la evolución de los sistemas 4G de telefonía móvil. Este sistema pretende aumentar la velocidad de transmisión 100 veces más que la actual 4G y mejorando todas las prestaciones ya existentes.

Finalmente se realizará el despliegue de fibra óptica desde la antena hasta las viviendas de la población intentando no sobredimensionar la red, pero dejar reservas para en el futuro implementar la tecnología 5G.

Se realizará un presupuesto con las partes diferenciadas de los distintos sistemas implementados y el coste que supondría subir por postes hasta las poblaciones.

# CAPÍTULO 1. SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD DE DATOS

## 1.1. FTTH, radioenlace y 5G

### 1.1.1. FTTH

La tecnología de telecomunicaciones FTTH (Fiber To The Home), se basa en la utilización del cable de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos.

En las telecomunicaciones, es el referente de la transmisión de datos por su alta velocidad, envío de gran cantidad de datos, llegar a una gran distancia y ser inmunes a las interferencias electromagnéticas. Es el sustituto del cobre, por lo que el cobre parece relegado al pasado.

La fibra óptica es un filamento muy fino de vidrio o materiales plásticos transparentes recubierto de plástico para hacerlo más consistente y poder manipular, mediante laser o diodo led se envían pulsos de luz que se propaga por el interior del filamento.

La fibra óptica trabaja a frecuencias muy elevadas del orden de  $10^{14}$  Hz, en la región del espectro de los infrarrojos y luz visible. En términos de longitud de onda (850 nm, 1310 nm, 1550 nm).

Los despliegues de FTTH realizados hasta el 2017 por comunidad autónoma se representan en la Fig.1

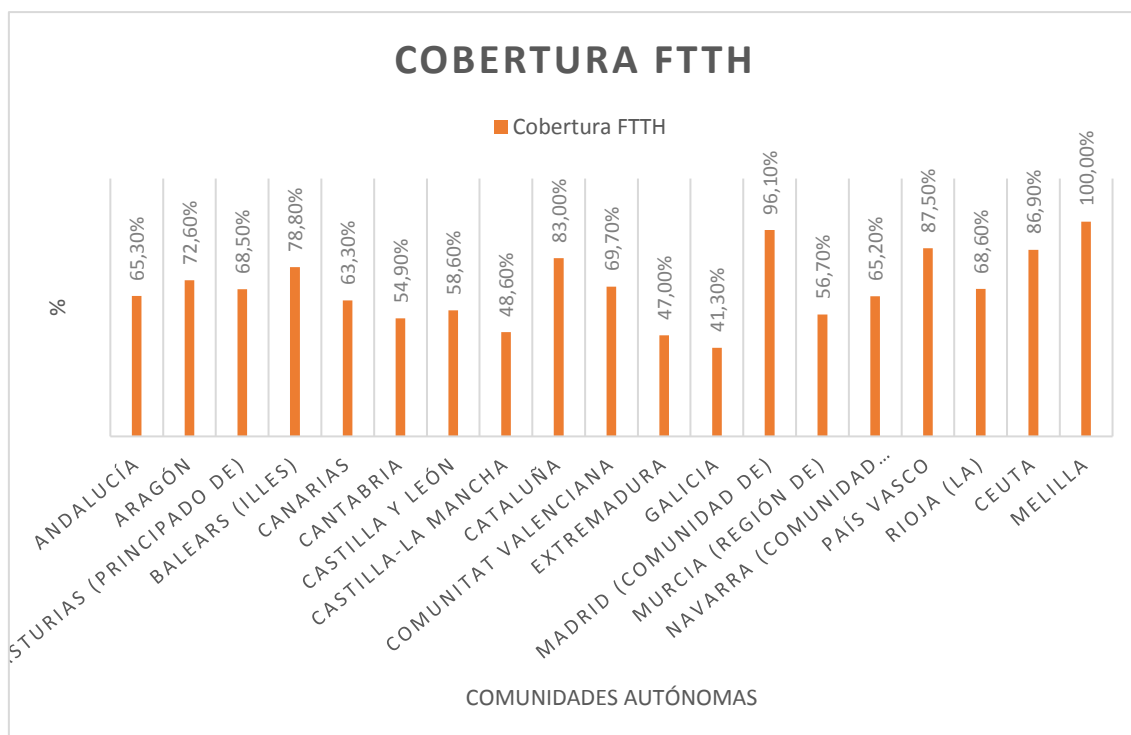


Fig. 1

En la Fig. 1, se puede apreciar que los despliegues de FTTH se han centrado en las comunidades autónomas más pobladas (Catalunya, Madrid, País Vasco) y en términos provinciales (anexo1) con las ciudades de población más elevada (Barcelona, Madrid, Bizkaia, Gipuzkoa, Zaragoza).

Para la posible realización de un despliegue de FTTH primero tenemos que conectarnos a un punto de acceso internacional, este punto nos lo proporcionan operadores neutros que ofrecen fibra oscura (Reintel, Ufinet, XoC, Interoute) todos ellos ofrecen acceso a la red. TESAU que no actúa como operador neutro, pero al ser el operador más grande la CMT (COMISIÓN DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES) ahora como CMNC (COMISIÓN NACIONAL DE LOS MERCADOS Y LA COMPETENCIA), en el expediente número “MTZ 2011/2045” en una “*Solicitud de modificación de los servicios de Entrega de Señal -EdS- de la OBA*”.

TESAU también actúa como servicio de fibra oscura.

### 1.1.2. Radioenlace

Un radioenlace es una conexión entre diferentes equipos de telecomunicaciones usando ondas electromagnéticas. Los enlaces se hacen entre dos puntos con visión directa, suelen estar comprendidos entre las frecuencias de 800 MHz y 42 GHz.

Los radioenlaces establecen un tipo de comunicación dúplex y así poder enviar y recibir información al mismo tiempo, para ello suele utilizarse dos frecuencias distintas o también distintas polarizaciones.

Cualquier instalación de un radioenlace implica cuatro puntos básicos:

- Elección del lugar de instalación.
- Un estudio del perfil del terreno y cálculo de alturas de las torretas.
- Cálculo completo del radio enlace y posibles efectos a los que se encuentra expuesto.
- Prueba posterior a la instalación de mismo.

Este tipo de comunicación es muy habitual entre sedes de una misma empresa con una de las sedes se encuentra en zonas de difícil acceso.

Muy habitual también en las compañías de telecomunicaciones para llegar a puntos alejados desde el cual poder dar cobertura a zonas más amplias y en zonas de carreteras para ir pasando la información de los usuarios de estación en estación.

### 1.1.3. 5G

La tecnología móvil 5G pretende ser la evolución del 4G, pero no será la sustitución. El estándar móvil que tenderá a desaparecer será el 3G que se cubrirán todas sus zonas con la tecnología 4G ya existente y que está más que comprobada. Desde hace unos años los operadores de telefonía móvil investigan y trabajan en este nuevo estándar.

Actualmente las antenas de telefonía móvil emiten ondas omnidireccionalmente, de manera que cualquier dispositivo que este en el área de cobertura puede

conectarse, esta forma de emisión es ineficiente ya que se pierde una gran cantidad de energía.

Con la llegada del 5G se quiere acabar con este problema de ineficiencia, Orange en su blog oficial Nobbot nos muestra una de sus investigaciones en el que podemos ver antenas inteligentes, estas antenas permitirán minimizar las interferencias, ya que actuarán impulsando un haz hacia la posición donde se encuentre el receptor.

Para esta tecnología también se hace una redistribución del espectro radioeléctrico, la televisión será de nuevo desplazada ahora de la frecuencia de los 700 MHz, que quedaría libre para la tecnología 5G.

Otras propuestas de uso para el 5G podrían ser entre los 3,4 y los 3,8 GHz, la banda de los 26 GHz y frecuencias aún mayores.

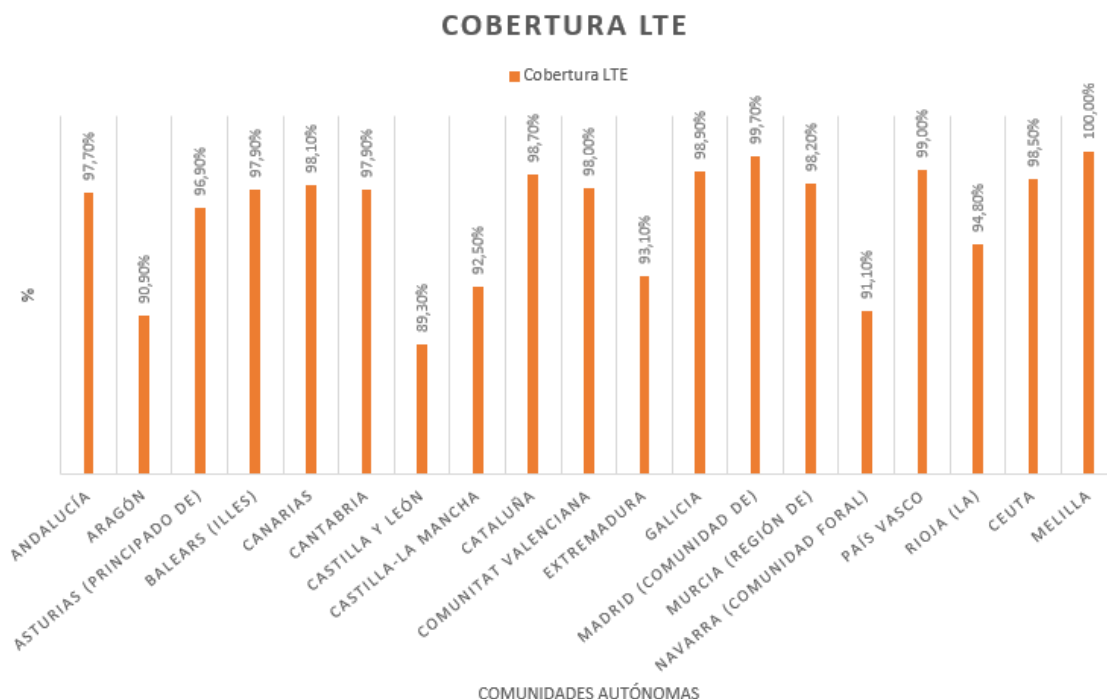
El cambio a frecuencias mayores es lógico ya que buscamos una mayor capacidad de ancho de banda, de velocidad y focalizar un haz hacia los terminales y estas posibilidades nos las permiten las altas frecuencias.

Al ir subiendo las frecuencias a las que transmitimos, nos ara realizar despliegues mucho más compactos en lo que se refiere a la instalación de antenas.

El sistema 5G supondrá una gran inversión económica por parte de los operadores y el servicio estará localizado en los núcleos urbanos.

lo que supondrá que el 4G aumente la cobertura en zonas alejadas.

Poblaciones sin 4G quedan muy pocas, mostramos en la Fig. 2 como están las comunidades con la cobertura LTE (*Long Term Evolution*).



**Fig. 2 Cobertura LTE en las comunidades autónomas**



## CAPÍTULO 2. PLANIFICACIÓN DE UNA RED DE FTTH

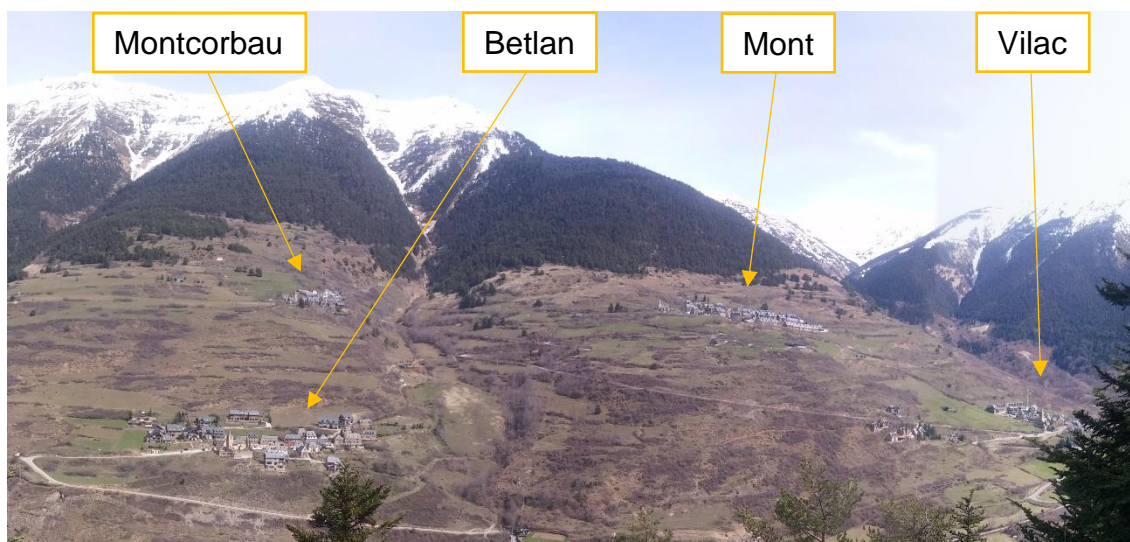
### 2.1. Zona despliegue FTTH

#### 2.1.1 Poblaciones

El despliegue de FTTH se realizará en unas poblaciones pequeñas de la zona del Pirineo ilerdense.

En concreto son cuatro poblaciones situadas en la comarca del Valle de Aran. Las poblaciones son Vilac, Mont, Betlan y Montcorbau las cuales, actualmente, solo disponen de par de cobre para la conexión a internet.

La más grande es Vilac que tiene 214 UUll (Unidades Inmobiliarias), a la población se suman 66 UUll más, de una urbanización llamada Santa Gemma. Las siguientes en orden de UUll son Mont (151 UUll), Betlan (69 UUll) y Montcorbau (45 UUll).



img. 1 Situación de las poblaciones.

En las poblaciones de la Img. 1, en cada una de ellas se situará una antena para el radioenlace y un rack que contendrá los equipos necesarios para el despliegue de una red GPON

En la urbanización de Santa Gemma perteneciente a Vilac es donde se situará la antena para realizar los radioenlaces hacia las poblaciones de la Img. 1. En la misma zona de la antena se instalará un rack con parte de los equipos de todo el despliegue y los propios equipos para el núcleo.

### 2.1.2 Punto de fibra

Lugar en el que tenemos acceso a fibra oscura, que suelen ser operadores neutros o TESAU que nos pueden ceder unas fibras ópticas, que nos darán acceso a la red.

Este punto de acceso en nuestro caso nos lo cedería TESAU al ser el único operador que dispone de fibra óptica de estas características cerca de nuestro despliegue.

TESAU suele ceder las fibras ópticas lo más cerca posible de su central en alguna CR (Cámara de Registro) o ARQ (Arqueta) en la que sea posible poner elementos pasivos, en este caso CE (Caja de Empalme).

Llegados a este punto mostrado en la Img.2 ya sigue nuestro despliegue.



img. 2 Punto de cesión de la Fibra oscura

### 2.1.3 Replanteo

La parte del replanteo es una de las más importantes en un despliegue de FTTH, esto se debe a que un buen estudio de la zona puede abaratar costes evitando obras civiles, creación de pasos aéreos y no dejar zonas sin atender.

Para realizarlo se ha ido a las poblaciones con unos planos de ellas y se estudió la actual infraestructura de telecomunicaciones existente, u otras infraestructuras de la propia población.

En las subidas realizadas a las poblaciones se han realizado las siguientes anotaciones:

- Ver los operadores existentes en la zona a realizar el despliegue.
- Localización de las cajas terminales de la red existente.
- Localización de los cruces aéreos de cable por las calles de la población.
- Estudio de las diferentes fachadas por las que pasa cable de cobre o de luz y localizar el acceso de las acometidas a los interiores de las viviendas.
- Recuento de las UUll de la población

Al realizar el replanteo el único operador que se ha localizado ha sido TESAU con la red de cobre, el cual da servicio a las cuatro poblaciones, la llegada a las cuatro poblaciones se realiza por una subida de palos que va por prados y por el lateral de las carreteras de acceso a ellas.

En las poblaciones hemos encontrado dos tipos de instalaciones, fachada y canalizado.

- En la parte de fachada de las poblaciones se localizaron las cajas terminales de la red de cobre y se siguió el camino por las fachadas y se marcaron los cruces aéreos de las calles.
- En la parte canalizada que es la parte más moderna de las poblaciones, suelen tener RITIs, RITUs o pedestales, en ellas suelen estar las cajas terminales. Durante el replanteo se buscaron los distintos sitios de ubicación de las cajas terminales y al ser bloques pequeños no disponen ni de RITI ni RITU los edificios. La mayoría de zona canalizada tienen las cajas terminales en pedestales y otras en arquetas del tipo D y desde esos puntos instalan las acometidas a los interiores de las viviendas.

### 2.1.4 Localización de los radioenlaces

La localización de posibles ubicaciones de los radioenlaces también se realizó en el replanteo. En la posición de las antenas no se va a entrar en mucho detalle ya que el capítulo 3 trata de ellos.



img.3 Localización de los radioenlaces

Santa Gemma es nuestro punto de partida de los radioenlaces para dar servicio de FTTH a las poblaciones como podemos ver en la Img.3, la razón de elegir este punto es porque desde el punto de cesión de fibras por parte de TESAÚ hasta la antena del radioenlace hay canalización existente. Y no estará expuesto a tantas adversidades meteorológicas o posibles manipulaciones.

También disponemos de visión directa de la situación de las antenas en las 4 poblaciones.

En las distintas poblaciones en las visitas al terreno se localizaron distintos puntos elevados de las poblaciones desde los que podíamos ver nuestro punto de partida (Santa Gemma). Los puntos elegidos finamente para la ubicación de



las antenas a sido seleccionados no solo para realizar los radioenlaces punto a punto y distribuir en fibra, sino que la ubicación en la que ponemos una antena sea adecuada para en un futuro próximo poder instalar antenas 5G.

## 2.2. Esquema instalación

En la Ilustración 1 mostrada a continuación vamos a ver esquemáticamente nuestra red, los equipos y los distintos protocolos utilizados.

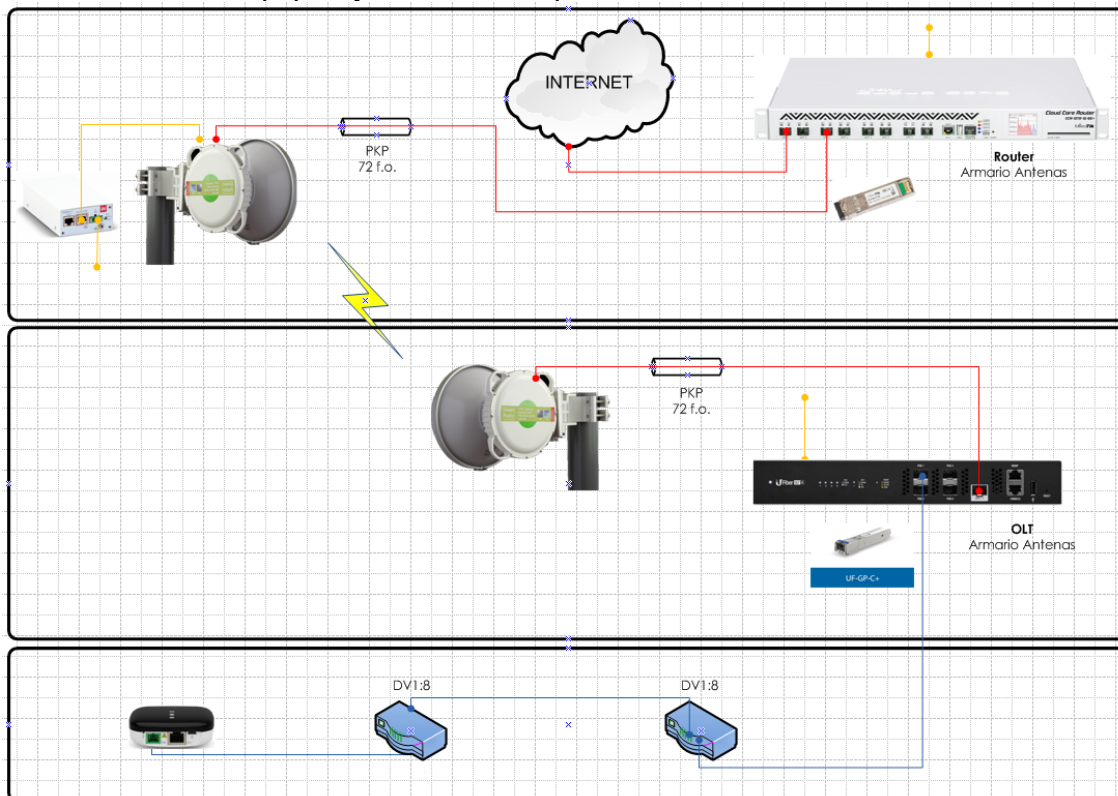


Ilustración 1. esquema instalación

Como podemos apreciar Internet sería el punto de inicio para nosotros que es el punto donde TESAU nos deja las fibras para que realicemos nuestro despliegue.

Tenemos dos partes diferenciadas para llegar a los usuarios finales, la primera sería la parte de los radioenlaces y la segunda la distribución en los pueblos mediante fibra óptica.

En la primera como tenemos que realizar varios radioenlaces ha sido necesaria la instalación de un equipo que soporte el estándar Ethernet también conocido como IEEE 802.3. Que es una tecnología para redes de área local basada en flujo de datos mediante paquetes individuales llamados trama de red o *frame*. El protocolo Ethernet pertenece a la capa de enlace la cual su función principal es el direccionamiento a nivel físico, la tipología de la red, detección de errores, control de flujo y la distribución de tramas de forma ordenada.

El equipo elegido ha sido un *Router* con varios puertos para realizar los distintos radioenlaces que también necesitan de este estándar.

Las antenas seleccionadas para los radioenlaces y el *Router* tienen puertos SFP (del inglés *Small Form-factor Pluggable*) lo cual nos da la posibilidad de enviar la señal hacia la antena mediante fibra óptica.






Una vez realizado el radioenlace se recibe la señal de la antena a la OLT (*optical Line Terminal*).








Llegado a este punto, pasamos a la segunda parte para llegar a los usuarios, la OLT está basada en la tecnología GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit), esta tecnología permite una mayor velocidad de transmisión y recepción de datos, permitiendo el acceso *Triple Play* (video, voz y datos) con una arquitectura de punto a multipunto, en la que solo permite entre OLT y ONT elementos pasivos como divisores, fibra óptica, repartidores y conectores.

Llegados a la ONT (Optical Network Terminal) la instalación de FTTH llega a su fin ya solo instalando un *router* tenemos acceso a la red.

### 2.3. Materiales y características generales

Se consideraran los equipos y el materiales desde el punto de fibra oscura hasta la ONT.

Componente	Fotografia	Características
Cloud Core Router 1072, CCR1072-1G-8S+		8x 10G Ethernet SFP+
I0AOM001, 1310 nm Single-mode Transceiver		Potencia optica de salida: -3 dBm Sensibilidad: -20 dBm
PoE injector		Voltage de salida: 54V
Integra-WS		Potencia Tx: 17 dBm Modulación 1024 QAM BW 80 MHz Sensibilidad: -53 dBm
LEAX Arkivator 23 GHz 09M		Rango de frecuencia: 21.2-23.6 GHz Ganancia <i>high-band</i> : 45.15 dBi

UF-OLT,4-Port GPON Optical LineTerminal		TX (Class B+): 1.5 to 5 dBm RX: -28 to -8 dBm
GPON SFP Modules B+		Potencia Tx: 1.5 to 5 dBm Potencia Rx: -28 to -8 dBm
GPON SFP Modules C+		Potencia Tx: 3 to 7 dBm Potencia Rx: -30 to -12 dBm
OPTRAL DP		48 f.o.
NEXO DT		24 f.o.
1x8 LGX Box PLC Splitter with SC/APC Connector	 1X8 Splitter LGX Box	Perdidas de inserción max.: 11 dBs
UF-LOCO, GPON Optical Network Unit		TX (Class B+): 1.5 to 5 dBm RX: -28 to -8 dBm

## CAPÍTULO 3. RADIOENLACES

### 3.1. Situación antenas

En las distintas subidas a terreno para estudiar las poblaciones se hizo un estudio de diferentes puntos desde donde ubicar las antenas.

Se barajaron puntos en la otra vertiente de la montaña desde la cual no había problemas de visión directa con ninguna de las poblaciones estudiadas y las distancias eran mucho más cortas. El único inconveniente es que teníamos que realizar una línea de postes exponiendo las fibras que alimentas los pueblos o una gran obra civil de unos 1000 m lo que suponía o un riesgo elevado o un encarecimiento.

De ahí se barajó la posibilidad, desde una torreta situada cerca de la central telefónica. Suponía largos radioenlaces y bajaban las prestaciones.

Finalmente se localizó canalización hasta la urbanización de santa Gemma (Vilac) uno de los pueblos a los que le daremos servicio.

Se buscó un punto elevado cerca de la urbanización en la que tuviera visión directa con las poblaciones.

En la Fig.3. mostramos una foto desde el lugar.



**Fig. 3. situación de la antena en Santa Gemma**

La población que tiene el radioenlace menos visible es Montcorbau, pero con las alturas de las torretas solucionamos este inconveniente.

Las ubicaciones de las antenas en las poblaciones, se estudió la idea de ponerlo en las partes bajas de ellas, para conseguir la mínima obstrucción.

Finalmente, al querer aprovechar la posición de las antenas para ubicar en un futuro antenas 5G, se buscaron otros puntos más altos en la población.



En Vilac, Montcorbau y Betlan situaremos las antenas en solares que están dentro de la población.



Fig. 4. Vilac y Montcorbau

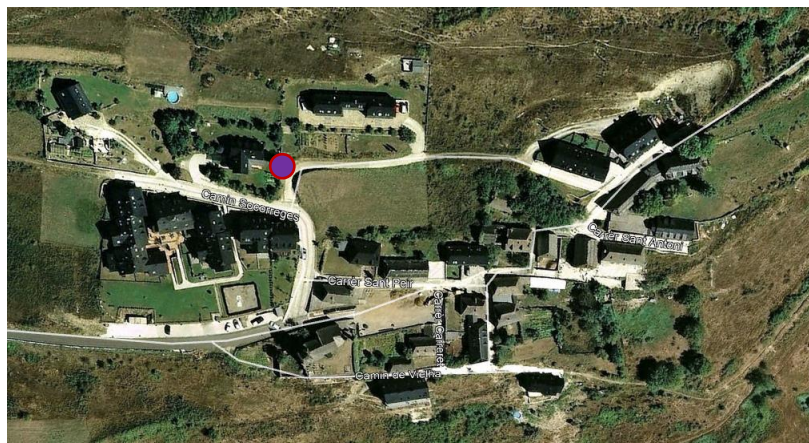


Fig. 5. Betlan

En la población de Mont, que mostramos la ubicación en la Fig 6. No estará situada en un solar, sino encima del garaje de unos vecinos del pueblo.



Fig. 6. Mont



### 3.2. Cálculos

Calculo balance de potencias.

1- Pérdidas en espacio libre.

Conocidas en inglés como  $L_{FS}$  (Free Space Loss), este fenómeno ocurre en el vacío donde no hay nada que pueda absorber la radiación electromagnética. La potencia en el emisor no es la misma que en el receptor esto es debido a que la potencia de la señal se reduce por el ensanchamiento del frente de ondas, lo que nos quiere decir es que a medida que nos alejamos la potencia se distribuye sobre un frente de onda de área mayor por lo que la densidad de potencia en el receptor disminuye.

En el cálculo de un enlace punto a punto, es preferible calcular la atenuación en el espacio libre entre antenas isotropas.

Ecuación escrita en función de la longitud de onda

$$L_{fs} = 20 \log \left( \frac{4\pi r}{\lambda} \right) \quad (1)$$

Ecuación 1 escrita en función de la frecuencia

$$L_{fs} = 32.44 + 20 \log r(Km) + 20 \log f(MHz)$$

Donde

- $L_{fs}$ : Pérdidas de transmisión en el espacio libre (dB).
- $r$ : Distancia radioenlace (Km).
- $\lambda$ : Longitud de onda (Km).
- $f$ : Frecuencia (MHz)

2- Pérdidas por lluvia.

La atenuación causada por lluvia en frecuencias superiores a 5GHz deben ser consideradas. Ya que las altas frecuencias se ven muy afectadas por la absorción y dispersión de los hidrometeoros como la lluvia, la nieve, el granizo o la niebla

Estos fenómenos son habituales en la zona donde estamos realizando el despliegue.

El cálculo de la atenuación específica debida a la lluvia puede calcularse a partir de la recomendación UIT-R 838.

$$\gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) = K \cdot R^\alpha$$

$\gamma$ : Atenuación específica (dB/km)

$R$ : Tasa de precipitación (mm/h).











$k$  y  $\alpha$ : constantes que dependen de la frecuencia y la polarización de la onda electromagnética. Se muestran en la tabla I. En la Rec. UIT\_R 838.

En la tabla del Anexo 1 encontraremos los coeficientes de regresión para estimar el valor de la atenuación específica. Mostrando en la tabla 1 el valor de los coeficientes, en la frecuencia utilizada para nuestros radioenlaces.

Frecuencia (GHz)	$k_H$	$\alpha_H$	$k_V$	$\alpha_V$
23	0,1286	1,0214	0,1284	0,9630

Tabla 1. Tabla de la ITU en la Recomendación P.838-3 (03/2005)

La lluvia puede clasificarse respecto a la cantidad de precipitación por hora. La tasa de precipitación según meteolobios.es, mostrada en la tabla 2. Es en la que nos vamos a referenciar para dar el valor de R.

Tabla correspondencia intensidad de precipitación		
Color	Intens. (mm/h)*	Tipo de precipitación
	mayor a 250	Granizo de gran tamaño
	mayor a 250	Torrencial y granizo
	100 a 250	Torrencial y prob. granizo
	40 a 100	Lluvia muy fuerte a torrencial
	16 a 40	Lluvia fuerte
	6'5 a 16	Lluvia moderada
	2'5 a 6'5	Lluvia ligera
	1 a 2'5	Lluvia débil
	0'4 a 1	Lluvia muy débil
	0'1 a 0'4	Traza de precipitación

\* 1 mm de precipitación es equivalente a 1 (l/m²)

Tabla 2. clasificación de la precipitación según la intensidad

Al hacerse el despliegue en una zona montañosa, que suele nevar el valor escogido para R será de 100 mm/h que según clasificación serían precipitaciones torrenciales.

Una vez definidas K, R y  $\alpha$ . El resultado para la atenuación específica vertical y horizontal son los siguientes.

$$\gamma_H \left( \frac{dB}{Km} \right) = K \cdot R^\alpha = 0.1286 \cdot 100^{1.0214} = \mathbf{14.19 \text{ dB/Km}}$$

$$\gamma_V \left( \frac{dB}{Km} \right) = K \cdot R^\alpha = 0.1284 \cdot 100^{0.9630} = \mathbf{10.82 \text{ dB/Km}}$$

Una vez obtenido el valor para la atenuación específica lo aplicamos a la distancia de cada uno de los radioenlaces para obtener la atenuación total del radioenlace causados por la lluvia.

$$L_{lluvia_H} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km)$$

$$L_{lluvia_V} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km)$$

Obtenidas las pérdidas de nuestro radioenlace pasaremos a realizar al balance de potencia.

### 3- Balance de potencia.

Calcularemos las perdidas en el peor de los casos utilizando  $L_{lluvia_H}$  para asegurarnos que en las peores circunstancias recibimos señal.

$$P_{RX} (dBm) = P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi)$$

$P_{tx}$ : Potencia transmitida definida por el fabricante del equipo.

$G_{tx}$ : Ganancia de la antena transmisora.

$L_{lluvia}$ : Pérdidas por lluvia.

$L_{FS}$ : Pérdidas en *free space*.

$G_{rx}$ : Ganancia de la antena receptora.

$P_{rx}$ : Potencia recibida.

Si la potencia recibida en el receptor es mayor que la sensibilidad (S) del equipo definido por el fabricante el enlace es viable.

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S$$

M: Margen.

S: en el anexo 2 se encuentra la tabla 8 con las sensibilidades de la antena.

El valor de M determina el grado de confiabilidad del enlace, este valor debe de ser de unos 10 dB, ya que la meteorología no es constante podemos tener momentos en los que superemos el valor establecido de R o algún otro tipo de pérdida.

### 4- Línea de visión directa (LOS) y Zona de Fresnel

En los radioenlaces a frecuencias altas es evidente la necesidad de visión directa (LOS), si no fuera así se producirían perdidas que podrían llegar a ser importantes. Para modelar las pérdidas que se producen por la obstrucción del enlace radioeléctrico se utilizan las llamadas Zonas de Fresnel.

Las zonas de Fresnel son unos elipsoides concéntricos que rodean al rayo directo de un enlace radioeléctrico y que quedan definidos a partir de las posiciones de las antenas transmisora y receptora. Tienen la propiedad de que una onda que parte de la antena transmisora se reflejara sobre la superficie del elipsoide y después incide sobre la antena receptora, es decir, la onda reflejada se recibiría con un retardo respecto al rayo directo equivalente a un desfase múltiplo de 180°. De este modo, la primera zona de Fresnel ( $n = 1$ ) se caracteriza por el volumen interior al elipsoide con diferencia de fases de 180° que no atenúan la señal. Luego las posibles reflexiones cerca del borde de la primera

zona de Fresnel pueden causar atenuación, ya que la onda reflejada llegaría a la antena receptora en oposición de fase.

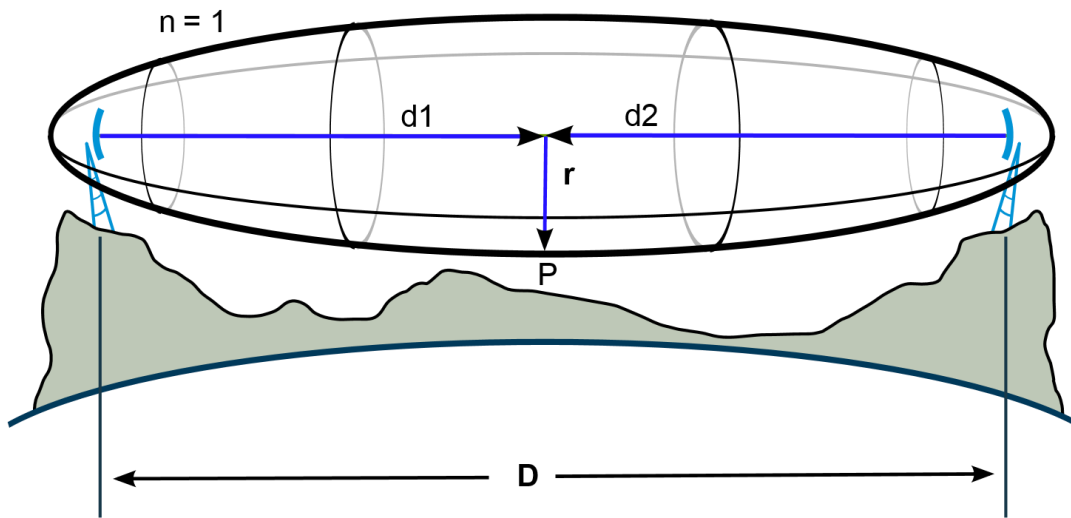


Fig. 7. Representación gráfica de la primera Zona de Fresnel

Donde vamos a situar las antenas, resulta conveniente identificar si existe una visión directa y que no haya obstrucción posible entre antenas. Esta distancia depende de la longitud del radioenlace y de la frecuencia utilizada, y suele igualarse al radio máximo de la primera zona de Fresnel (en mitad del radioenlace). El radio de zona de Fresnel ( $r$ ) en cualquier punto de un radioenlace puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

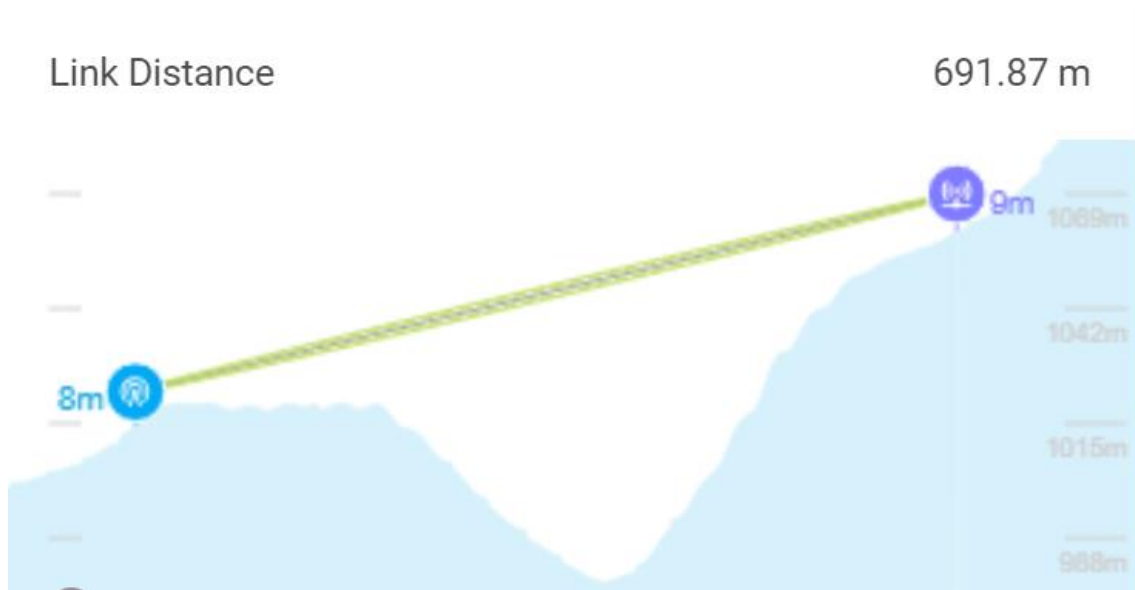
$$r = \sqrt{\frac{d_1 d_2 \lambda n}{d_1 + d_2}}$$

$\lambda$ : longitud de onda de la señal transmitida en metros  $\lambda = \frac{c}{f}$

Considerando el radio máximo de la primera zona de Fresnel sin obstáculos. La ecuación queda:

$$r = 8.657 \sqrt{\frac{d(Km)}{f(GHz)}}$$

### 3.2.1. Vilac



1- Perdidas en espacio libre.

$$L_{fs} = 32.44 + 20 \log r(Km) + 20 \log f(MHz) \\ = 32.44 + 20 \log(0.69187) + 20 \log 23000 KHz = 116.47 \text{ dB}$$

2- Perdidas por lluvia.

$$L_{lluvia_H} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 14.19 \frac{dB}{Km} \cdot 0.69187 Km = 9.81 \text{ dB} \\ L_{lluvia_V} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 10.82 \frac{dB}{Km} \cdot 0.69187 Km = 7.48 \text{ dB}$$

3- Balance de potencia

Calcularemos las perdidas en el peor de los casos utilizando  $L_{lluvia_H}$

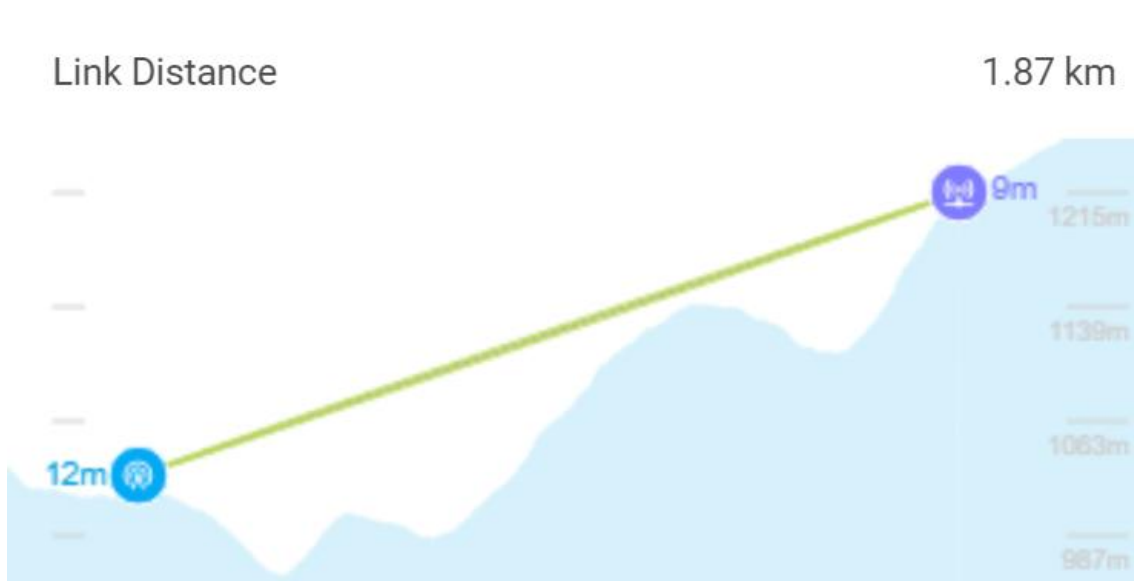
$$P_{RX} (dBm) = P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi) \\ = 17dBm + 41.4 \text{ dBi} - 9.81 \text{ dB} - 116.47 \text{ dB} + 41.4 \text{ dBi} \\ = -26.48 \text{ dBm}$$

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S = -26.48 \text{ dBm} - (-53 \text{ dBm}) = 26.52 \text{ dB de margen}$$

4- Línea de visión directa (LOS) y Zona de Fresnel

$$r_n = 8.657 \sqrt{\frac{d(Km)}{f(GHz)}} = 8.657 \sqrt{\frac{0.6916(Km)}{23(GHz)}} = 1.50 \text{ m}$$

### 3.2.2. Moncorbau



1- Pérdidas en espacio libre.

$$L_{fs} = 32.44 + 20 \log r(Km) + 20 \log f(MHz) \\ = 32.44 + 20 \log(1.87) + 20 \log 23000 KHz = 125.11 \text{ dB}$$

2- Pérdidas por lluvia.

$$L_{lluvia_H} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 14.19 \frac{dB}{Km} \cdot 1.87 Km = 26.53 \text{ dB} \\ L_{lluvia_V} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 10.82 \frac{dB}{Km} \cdot 1.87 Km = 20.23 \text{ dB}$$

3- Balance de potencia

Calcularemos las pérdidas en el peor de los casos utilizando  $L_{lluvia_H}$

$$P_{RX} (dBm) = P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi) \\ = 17dBm + 41.4 \text{ dBi} - 26.53 \text{ dB} - 125.11 \text{ dB} + 41.4 \text{ dBi} \\ = -51.84 \text{ dBm}$$

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S = -51.84 \text{ dBm} - (-53 \text{ dBm}) = 1.16 \text{ dB de margen}$$

El margen del radioenlace es de 1,66 dB para tener mejor margen se sustituirá la antena por una de mayor radio con una mayor ganancia.

$$P_{RX} (dBm) = P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi) \\ = 17dBm + 45.15 \text{ dBi} - 26.53 \text{ dB} - 125.11 \text{ dB} + 45.15 \text{ dBi} \\ = -44.34 \text{ dBm}$$

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S = -44.34 \text{ dBm} - (-53 \text{ dBm}) = 8.66 \text{ dB de margen}$$

#### 4- Línea de visión directa (LOS) y Zona de Fresnel

$r_n = \sqrt{\frac{d_1 d_2 \lambda n}{d_1 + d_2}}$  considerando posible obstáculo en el punto central la ecuación se simplifica.

$$r_n = 8.657 \sqrt{\frac{d(Km)}{f(GHz)}} = 8.657 \sqrt{\frac{1.87(Km)}{23(GHz)}} = 2.46 m$$

### 3.2.3. Mont



1- Pérdidas en espacio libre.

$$\begin{aligned} L_{fs} &= 32.44 + 20 \log r(Km) + 20 \log f(MHz) \\ &= 32.44 + 20 \log(1.24) + 20 \log 23000 KHz = 121.54 \text{ dB} \end{aligned}$$

2- Pérdidas por lluvia.

$$\begin{aligned} L_{lluvia_H} &= \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 14.19 \frac{dB}{Km} \cdot 1.24 Km = 17.59 \text{ dB} \\ L_{lluvia_V} &= \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 10.82 \frac{dB}{Km} \cdot 1.24 Km = 13.41 \text{ dB} \end{aligned}$$

3- Balance de potencia

Calcularemos las pérdidas en el peor de los casos utilizando  $L_{lluvia_H}$

$$\begin{aligned}
 P_{RX} \text{ (dBm)} &= P_{TX} \text{ (dBm)} + G_{TX} \text{ (dBi)} - L_{lluvia} \text{ (dB)} - L_{FS} \text{ (dB)} + G_{RX} \text{ (dBi)} \\
 &= 17\text{dBm} + 41.4 \text{ dBi} - 17.59 \text{ dB} - 121.54 \text{ dB} + 41.4 \text{ dBi} \\
 &= -39.33 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

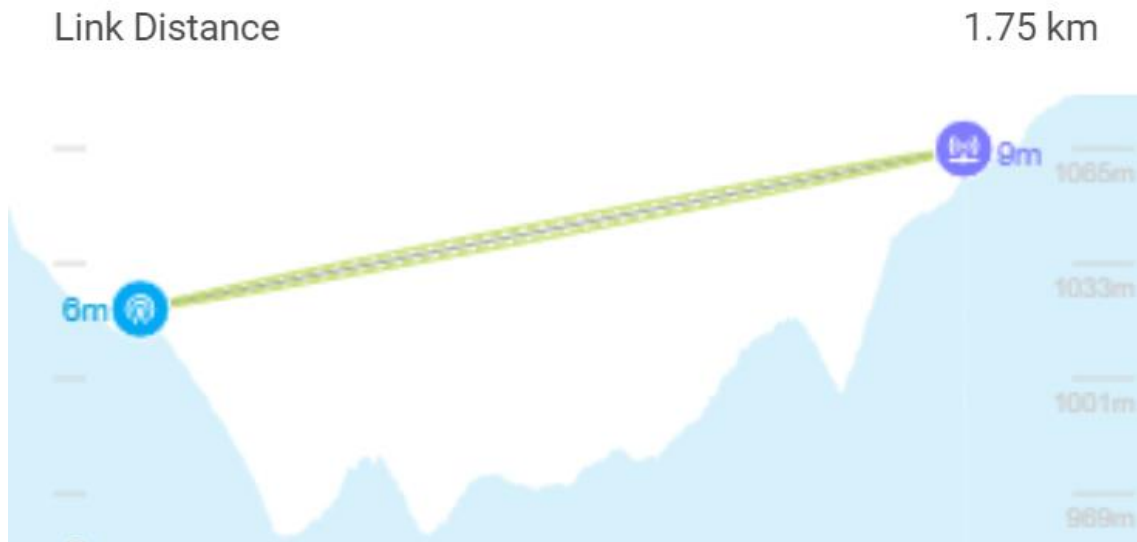
$$M \text{ (dB)} = P_{RX} \text{ (dBm)} - S = -39.33 \text{ dBm} - (-53 \text{ dBm}) = 13.67 \text{ dB de margen}$$

#### 4- Línea de visión directa (LOS) y Zona de Fresnel

$r_n = \sqrt{\frac{d_1 d_2 \lambda n}{d_1 + d_2}}$  considerando posible obstáculo en el punto central la ecuación se simplifica.

$$r_n = 8.657 \sqrt{\frac{d(Km)}{f(GHz)}} = 8.657 \sqrt{\frac{1.24(Km)}{23(GHz)}} = 2.01 \text{ m}$$

#### 3.2.4. Betlan



#### 1- Perdidas en espacio libre.

$$\begin{aligned}
 L_{fs} &= 32.44 + 20 \log r(Km) + 20 \log f(MHz) \\
 &= 32.44 + 20 \log(1.75) + 20 \log 23000 \text{ KHz} = 124.53 \text{ dB}
 \end{aligned}$$



## 2- Perdidas por lluvia.

$$L_{lluvia_H} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 14.19 \frac{dB}{Km} \cdot 1.75 Km = 24.83 dB$$

$$L_{lluvia_V} = \gamma \left( \frac{dB}{Km} \right) \cdot d(Km) = 10.82 \frac{dB}{Km} \cdot 1.75 Km = 18.93 dB$$

## 3- Balance de potencia

Calcularemos las perdidas en el peor de los casos utilizando  $L_{lluvia_H}$

$$\begin{aligned} P_{RX} (dBm) &= P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi) \\ &= 17dBm + 41.4 dBi - 24.83 dB - 124.53 dB + 41.4 dBi \\ &= -49.56 dBm \end{aligned}$$

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S = -51.84 dBm - (-53 dBm) = 3.44 dB \text{ de margen}$$

El margen del radioenlace es de 3.94 dB para tener mejor margen se sustituirá la antena por una de mayor radio con una mayor ganancia.

$$\begin{aligned} P_{RX} (dBm) &= P_{TX} (dBm) + G_{TX} (dBi) - L_{lluvia} (dB) - L_{FS} (dB) + G_{RX} (dBi) \\ &= 17dBm + 45.15 dBi - 24.83 dB - 124.53 dB + 45.15 dBi \\ &= -42.06 dBm \end{aligned}$$

$$M (dB) = P_{RX} (dBm) - S = -42.06 dBm - (-53 dBm) = 10.94 dB \text{ de margen}$$

## 4- Línea de visión directa (LOS) y Zona de Fresnel

$r_n = \sqrt{\frac{d_1 d_2 \lambda n}{d_1 + d_2}}$  considerando posible obstáculo en el punto central la ecuación se simplifica.

$$r_n = 8.657 \sqrt{\frac{d(Km)}{f(GHz)}} = 8.657 \sqrt{\frac{1.75(Km)}{23(GHz)}} = 2.38 m$$

## CAPÍTULO 4. PROYECTO DESPLIEGUE FTTH

### ***4.1. Descripción general del despliegue***

En este punto se plantea el despliegue de una red de telecomunicaciones en el municipio de *Vielha i Mitjaran* en concreto en las poblaciones de Vilac, Mont, Betlan y Moncorbau.

Se cumplirá en el desarrollo del proyecto todo lo recogido en la Declaración Responsable, de conforme con el que se establece en el artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, relativa al cumplimiento de las previsiones legales establecidas en la normativa vigente.

#### **4.1.1. Condiciones técnicas**

Se plantea el despliegue de la red de acuerdo con las siguientes condiciones:

- La construcción de la red se basa en cable de fibra óptica.
- El despliegue se realizará, mayoritariamente, aprovechando las infraestructuras canalizadas existentes y vacantes, y siguiendo los procedimientos contractuales y administrativos de cada caso.
- En el caso de ser necesaria la intervención en la vía pública para la construcción de nuevas canalizaciones o reparación de las existentes, se solicitarán las licencias de obras en dominio público (previo pago de las tasas e impuestos correspondientes) y se presentarán los proyectos de ejecución para su autorización, según las condiciones vigentes.
- Realizará despliegues por la fachada en aquellos casos que sea necesario, observando las previsiones que sobre esto se recojan en las ordenanzas municipales correspondientes.

#### **4.1.2. Gestiones administrativas**

El despliegue de la red se realizará aprovechando la infraestructura canalizada existente, propiedad de Telefónica de España. Que se puede usar de acuerdo con la aplicación de la Oferta Marco (MTZ 2011 / 1477), y de infraestructura canalizada existente de propiedad municipal que se encuentre a disposición de los diferentes operadores de telecomunicaciones para este fin.

Siempre que sea necesario, se solicitará al ayuntamiento del municipio:

- las licencias de obra para la ejecución de trabajos de obra civil en vía pública
- En caso de que existan infraestructuras canalizadas municipales, con posibilidad de ocupación por parte de los operadores, solicitará la licencia de ocupación de dichas infraestructuras.

### 4.1.3. Trabajos a realizar

Los trabajos a realizar para la ejecución del proyecto son:

- 1- Comprobación de las canalizaciones existentes, mandrilado de los conductos a usar, y reparación de posibles obstrucciones y defectos identificados.
- 2- Calas de reparación de canalizaciones y de localización de servicios
- 3- Pequeños ramales de obra civil (canalizaciones para la instalación de conductos para el paso de fibra óptica)
- 4- Construcción de arquetas y registros para facilitar el paso de cable de fibra óptica y la instalación de cajas de empalme de fibra óptica
- 5- Subconductado e instalación de malla geotéxtil de los conductos asignados de las canalizaciones, de acuerdo con las indicaciones recogidas en la Oferta Marco Telefónica.
- 6- Tendido de cable de fibra óptica por canalización subterránea y por galerías
- 7- Tendido de cable de fibra óptica por fachadas y por interior de edificios
- 8- Tendido de cable de fibra óptica por postes
- 9- Instalación de cajas de empalme y cajas terminales de abonado en arquetas
- 10- Instalación de cajas de empalme y cajas terminales de abonado en fachada y en interior de edificios.
- 11- Instalación de cajas de empalme y cajas terminales de abonado en postes.
- 12- Fusiones de fibra óptica en cajas de empalme y en cajas terminales
- 13- Medidas de reflectometría y potencia sobre las fibras instaladas

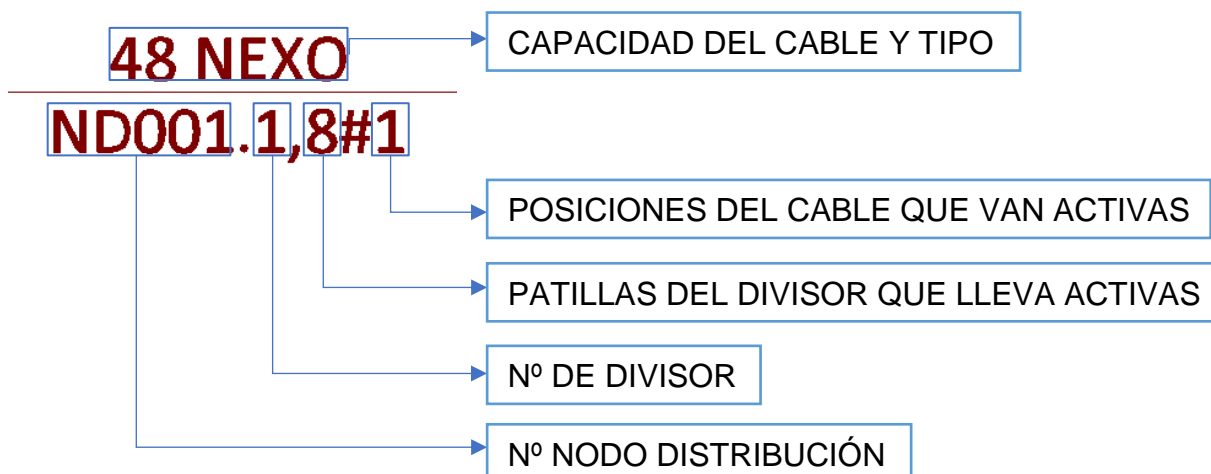
#### 4.1.3.1 Criterios constructivos

Con el fin de llegar al mayor número de clientes, haciendo un buen uso de la OLT a instalar, hemos considerado realizar dos niveles de splitters. El primero de ellos estará situado en la Central, considerado como Nodo de Distribución (ND), y el segundo en las Cajas terminales con esta configuración la red ira sobre 1:64 (cada puerto de la OLT podrá abastecer a 64 clientes finales).

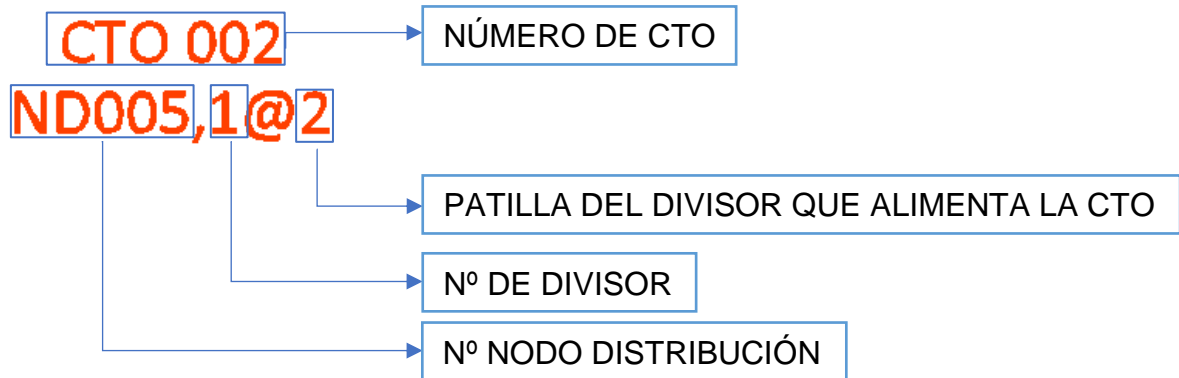
#### 4.1.3.2 Etiquetado

A continuación, aremos unos breves comentarios del etiquetado de los cables y de las cajas terminales ópticas.

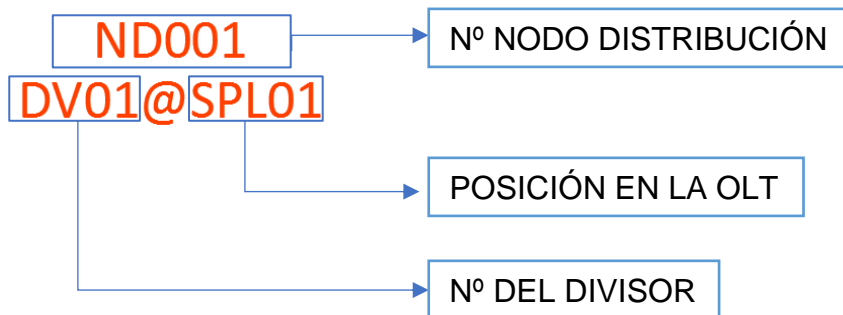
- CABLES DISTRIBUCIÓN:



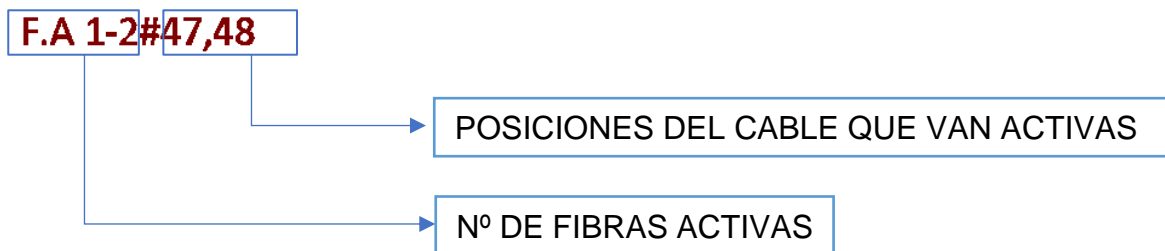
- CAJAS TERMINALES:



- NODO TRONCAL:



En el cable que llega desde la central Telefónica al *router*, se etiqueta de la siguiente forma y va en las fibras finales del cable de fibra óptica.



#### 4.1.3.3 Obra civil

Se tendrán que realizar cuatro pequeñas obras civiles, ya que, al posicionar los radioenlaces en zonas elevadas para tener buena visión directa, es de esperar que no tengamos una canalización ya existente o nos podamos coger directamente a una fachada, así que la opción es unir desde la situación de la antena/rack hasta la arqueta o fachada más próximas.

En los planos del despliegue de FTTH las obras civiles se ven reflejadas en color verde fosforito. No será necesario realizar arquetas, ya que tenemos arquetas existentes a unos metros, las cuales interceptaremos.

La zanja que se realizará será siguiendo el perfil de la Fig 3.

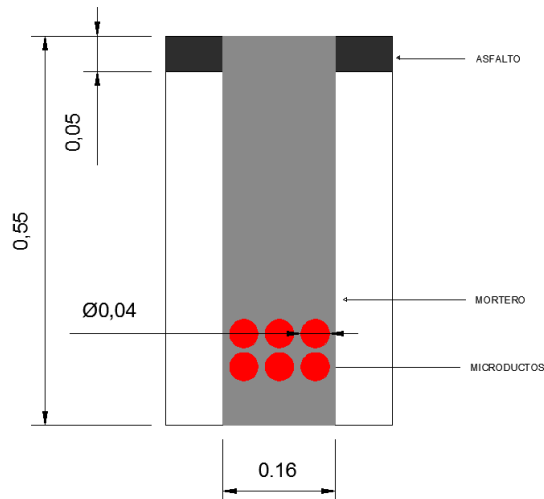


Fig. 8. perfil mini-zanja

Para la gestión de residuos se aplicarán las bases descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, el cual regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición referentes al proyecto.

#### 4.1.3.4 Área de influencia CTO's

Para una buena realización del área de influencia de las CTO's es necesario un buen replanteo ya que tenemos que saber cómo llegar a dar servicio a todas las viviendas de la población. La situación de las CTO's suele ser común ponerla en el centro de la posible área de cobertura ya que así se reducen metros en las altas.

Para la buena gestión de los equipos pasivos de la red, se ha ejecutado un listado de viviendas y CTO que relaciona ambas.

En el anexo 3 mostraremos los listados de las poblaciones.

A continuación, en la Fig 9. Mostramos un ejemplo de ello.

NUMERO	CALLE Y PISO-PUERTA	CTO	SITUACIÓN	COMENTA	TIPO DIVISOR CTO	NºDV ND	PATILLA DV ND	TIPO DV ND	ND	NºDV CENTRAL	N POSICION OLT
iglesia		5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 4	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ A	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ B	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 7	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
		-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
S/N	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
	1 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 2	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
		-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
Nº 1	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
		-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
Nº 3	CARRÉR CARRETÈRA	-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA		1:8	1	5	1:8	2	1	1
		-	-		1:8	-	-	1:8	-	-	-

Fig. 9. IA (Àrea de influencia)

La información que nos da el IA es: dada una calle con su número y piso-puerta, sabemos directamente desde que CTO se servicia “CTO 5”, que está situada en “FACHADA”, el divisor que contiene la caja “1:8” y más información de cómo está conectado a la OLT.

#### 4.1.3.5 Medidas

Una vez realizado el tendido de fibra, se deberán realizar las medidas de comprobación de reflectometría y potencia de todas las fibras ópticas para detectar posibles errores o fallos durante el proceso de instalación.

**Medidas reflectométricas:** Una vez finalizadas todas las tareas de instalación descritas anteriormente se realizarán las medidas reflectométricas. Estas medidas se realizarán a todas las fibras de los nuevos cables instalados en un sentido, desde el repartidor hasta su punto final de acceso al usuario. Las medidas reflectométricas irán acompañadas de un timbrado para confirmar la correspondencia de las fibras a los puertos del repartidor de los diferentes puntos de conexión.

**Medidas de potencia:** Una vez finalizadas todas las tareas de fusonado descritas anteriormente se realizarán las medidas de potencia. Estas medidas se realizarán a todos los enlaces de fibra que terminen en conectores instalados en ambos sentidos, independientemente de cuál sea su origen y destino.

Estas medidas se darán por validas, siempre que se asegure en la CTO que provee de servicio a los abonados, un nivel de potencia comprendido entre -8 dBm y -22 dBm.

Para valores superiores a -8dBm se podrían dañar los equipos activos por saturación del nivel de potencia de la señal. Para valores inferiores a -22dBm existe una excesiva atenuación, que compromete la calidad de la transmisión de datos. El cálculo y medida de señal se realizará sobre el enlace descendente.

El valor mínimo de potencia a obtener a la entrada de la ONT de cliente es de -25 dBm

### 4.3 Cálculos cliente final

La distancia máxima entre la ONT cliente, y la cabecera ubicada en el nodo, viene determinada por la atenuación máxima de todos los elementos de red, que es la suma de las pérdidas de la fibra óptica, las fusiones y los elementos pasivos existentes entre ambas.

La atenuación máxima del enlace se calculará como:

$$S_{rx} < P_{tx} - L - G_u$$

$$L = -(D_1 + D_2) - (E_f \cdot 0,2) - (E_{cx} \cdot 0,7) - (F \cdot d_{\max}(Km))$$

donde:

- $P_{tx}$ : Potencia del Transmisor (dBm): 3dBm
- $S_{rx}$ : Sensibilidad del Receptor (dBm): -28 dBm
- $G_u$ : Guarda (dB): 3 dBm
- $D_1$ : Atenuación del divisor óptico de primer nivel (dB): max. 11dBm
- $D_2$ : Atenuación del divisor óptico de segundo nivel (dB): max. 11dBm
- $E_{cx}$ : Número de conectores (enfrentadores): pérdidas de 0.7 dB.
- $E_f$ : Número de fusiones: pérdidas de 0.2 dB.
- $F$ : Atenuación del cable (dB/Km): 0.34 dB/Km en 2 ventana.

Generalmente las pérdidas totales del enlace (entre cabecera y ONT) no podrán superar los 28 dB (la cabecera emite una potencia aproximada de 5 dBm)



$$L = -(11+11) - (3 \cdot 0.2) - (4 \cdot 0.7) - (0.34 \cdot 0.7) = -25.638$$

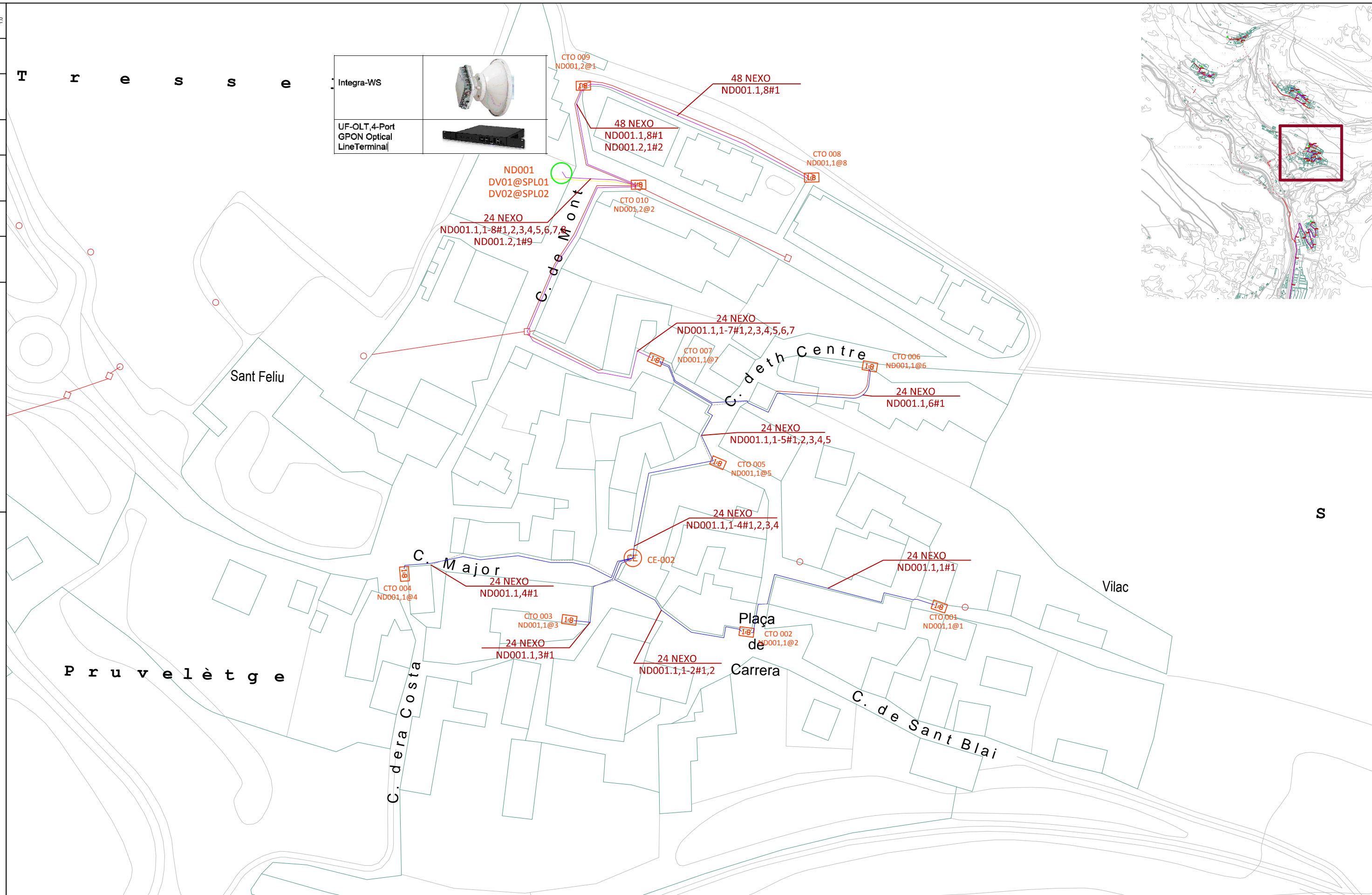
$$-28 \text{ dBm} < 3 - 25.638 - 3 = -23.638 \text{ dBm}$$

Como se puede ver la sensibilidad esta unos 5 dBm por debajo de las pérdidas máximas que tenemos en nuestro despliegue de FTTH.

### 4.4 diseño de las poblaciones.

A continuación, se mostrarán los planos constructivos del despliegue de FTTH y de los radioenlaces realizado en las poblaciones del Valle de Aran.

Integra-WS	
UF-OLT, 4-Port GPON Optical Line Terminal	



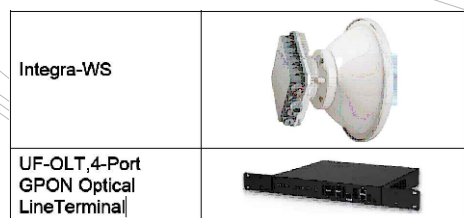
LEYENDA					
<b>EQUIPOS FIBRA ÓPTICA</b>		<b>CABLES FIBRA ÓPTICA</b>		<b>CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS</b>	
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO CANALIZACIÓN		NUEVA CANALIZACIÓN
	TIPO DE DIVISOR		FO FACHADA		PASO AÉREO
				<b>RADIOENLACES</b>	
					POSICIÓN ANTENAS Y RACK
<b>POBLACIONES</b>					
VILAC	214 UUUI	SANTA GEMMA	63 UUUI		
MONT	151 UUUI	MONTCORBAU	45 UUUI		
BETLAN	69 UUUI				





DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSIÓN
						1.0

# 1 a u i l h a d e s



ND003  
DV01@SPL04

## Montcorbau

CTO 003  
ND003,1@4



48 NEXO  
ND003.1,1-4#1,2,3,4




24 NEXO  
ND003.1,3#1

24 NEXO  
ND003.1,1-2#1,2




CTO 001  
ND003,1@1  
ND003,1@2


**LEYENDA**

EQUIPOS FIBRA ÓPTICA	
	CAJA TERMINA F.O.
	CAJA DE EMPALME F.O.
1:8	TIPO DE DIVISOR





CABLES FIBRA ÓPTICA	
	FO POSTES
	FO CANALIZACIÓN
	FO FACHADA

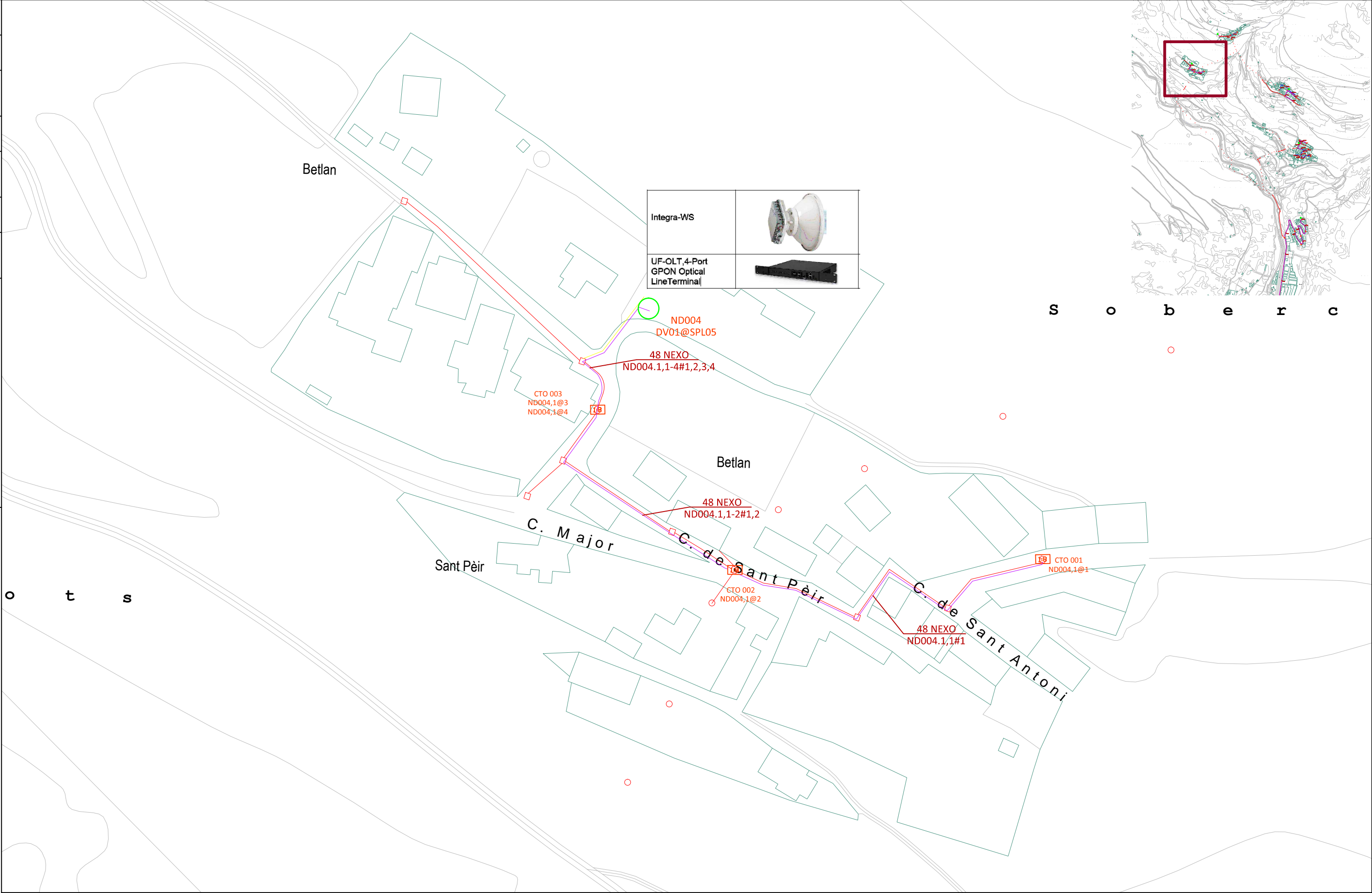
**CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS**

	CANALIZACIÓN TESA
	NUEVA CANALIZACIÓN
	PASO AÉREO

RADIOENLACES	
	POSICIÓN ANTENAS Y RACK

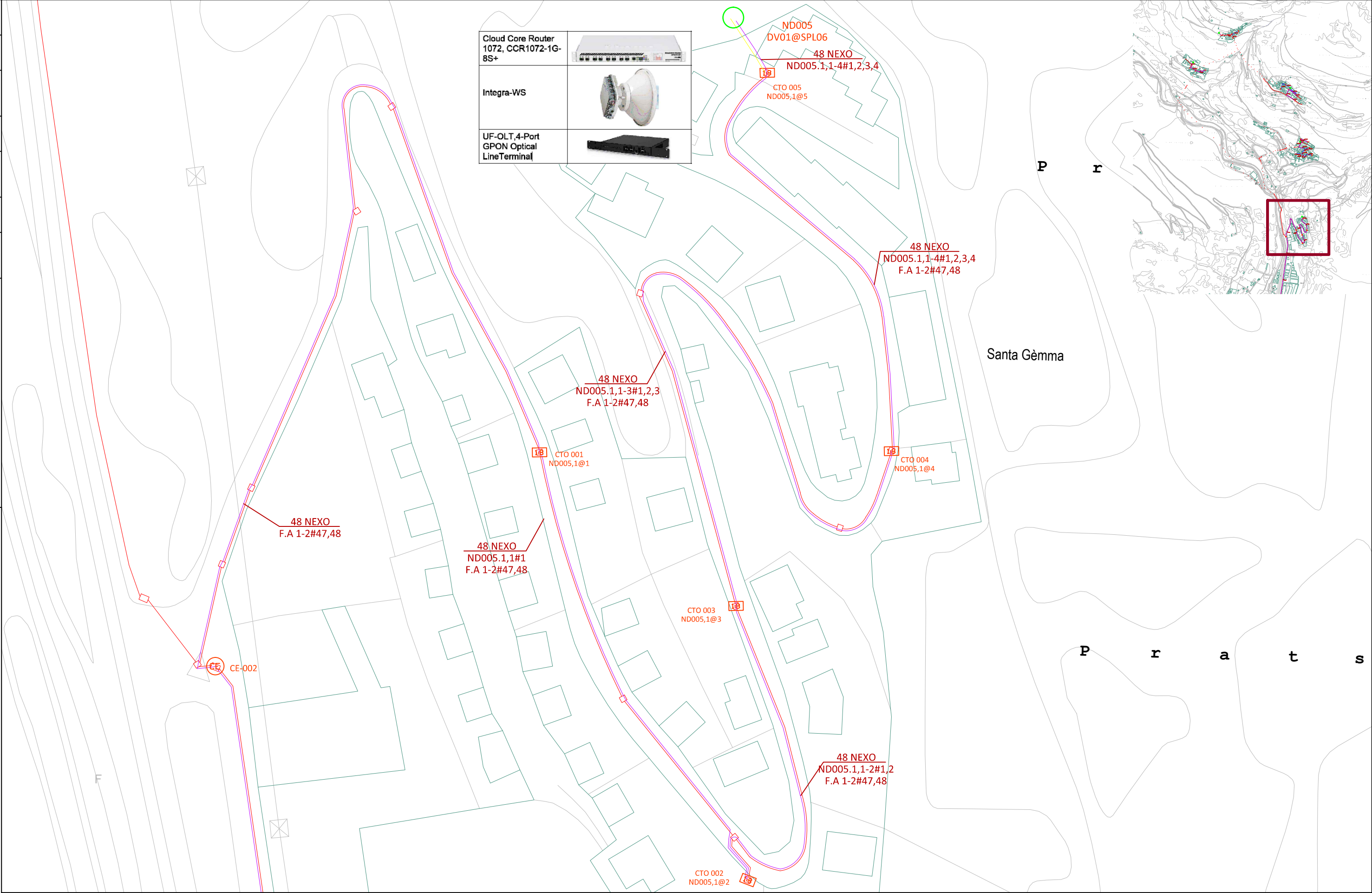
POBLACIONES			
VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
BETLAN	69 UUII		

	 <div>Plan de Programación de Mantenimiento Anual de 2020 <small>Asesoría y Evaluación de Proyectos</small></div>		NOMBRE		TÍTULO DEL PROYECTO	ESCALA: SIN ESCALA	FECHA:	TÍTULO DEL PLANO	<div>N</div> <div></div> <div>PLANO Nº 03 HOJA: 03/05</div>
		REALIZADO	FERRAN PUIG FEIXA		Proyecto de despliegue de FTTH	<div> 0</div> <div>Escala original Din A-3</div>	05/07/2018	Plano Distribución FTTH	



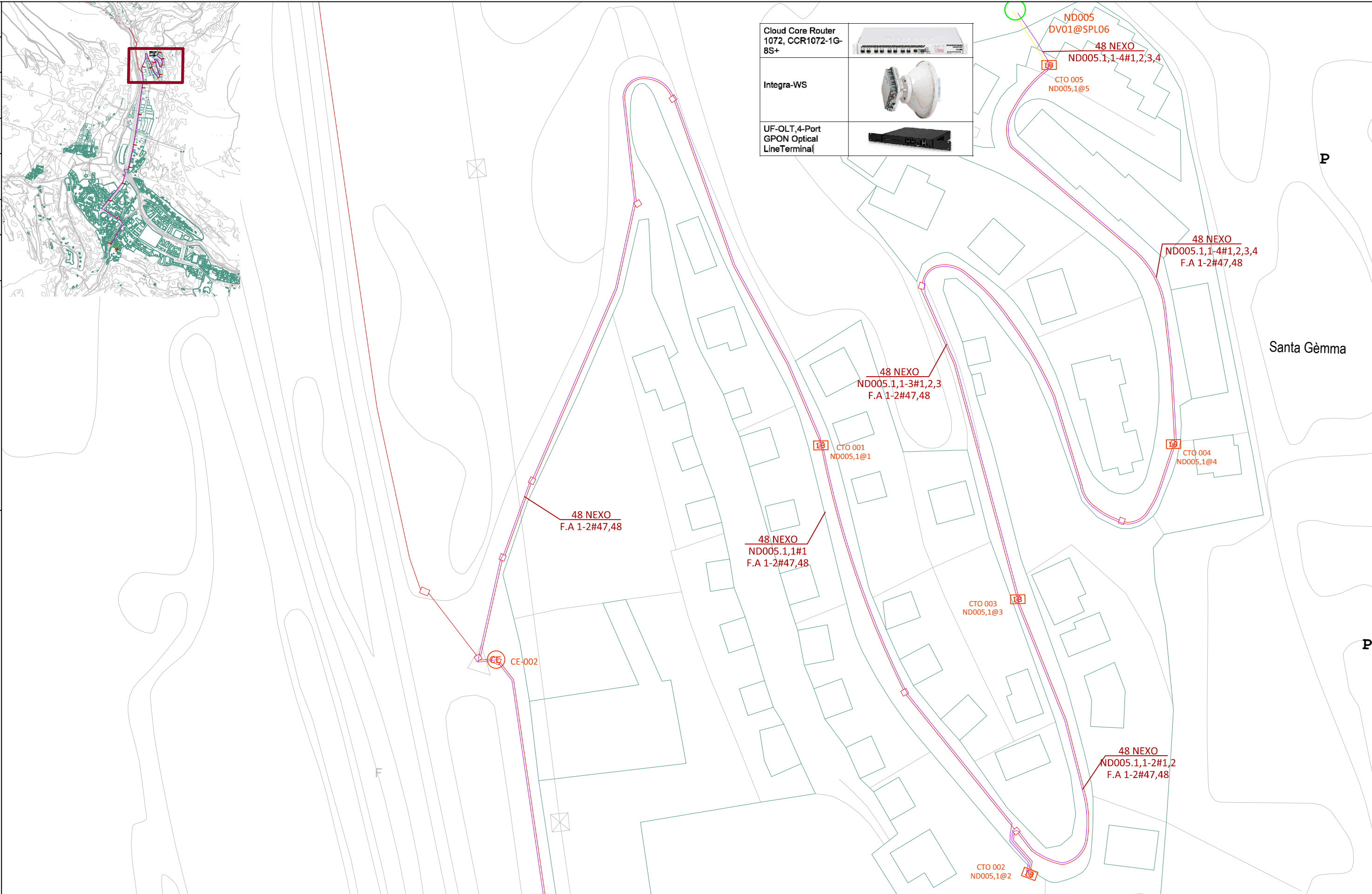
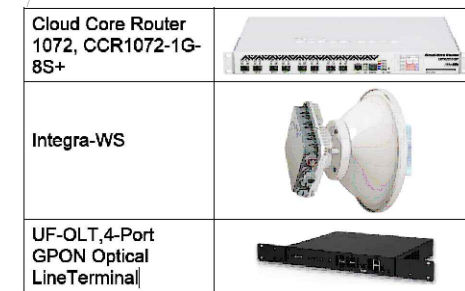


Cloud Core Router 1072, CCR1072-1G-8S+	
Integra-WS	
UF-OLT,4-Port GPON Optical LineTerminal	

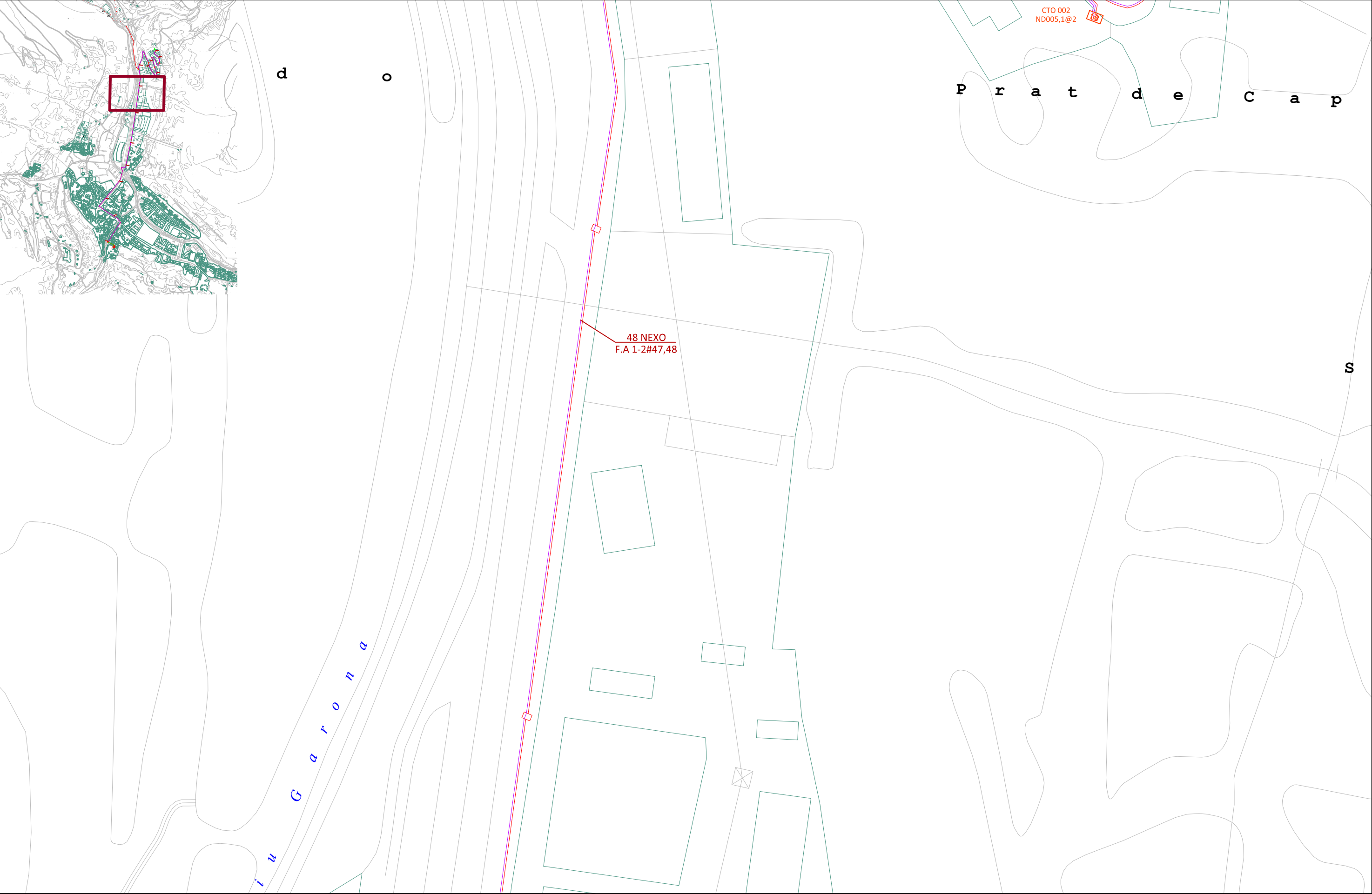


LEYENDA		EQUIPOS FIBRA ÓPTICA		CABLES FIBRA ÓPTICA		CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS		RADIOENLACES		POBLACIONES			
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA		POSICIÓN ANTENAS Y RACK		FO CANALIZACIÓN	VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO FACHADA		NUEVA CANALIZACIÓN				PASO AÉREO	MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
	TIPO DE DIVISOR									BETLAN	69 UUII		

DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSION
						1.0



LEYENDA																			
EQUIPOS FIBRA ÓPTICA			CABLES FIBRA ÓPTICA			CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS			RADIOENLACES			POBLACIONES							
<div><div></div>CAJA TERMINA F.O.</div> <div><div></div>CAJA DE EMPALME F.O.</div> <div>1:8TIPO DE DIVISOR</div>			<div><div></div>FO POSTES</div> <div><div></div>FO CANALIZACIÓN</div> <div><div></div>FO FACHADA</div>			<div><div></div>CANALIZACIÓN TESA</div> <div><div></div>NUEVA CANALIZACIÓN</div> <div><div></div>PASO AÉREO</div>			<div><div></div>POSICIÓN ANTENAS Y RACK</div>			<div><div>VILAC214 UUII</div><div>SANTA GEMMA63 UUII</div><div>MONT151 UUII</div><div>MONTCORBAU45 UUII</div><div>BETLAN69 UUII</div></div>							
<div><div><div>INGEKABEL SL 2.0</div><div>COMUNICACIONES</div></div></div>						<div><div></div></div> <div><div>REALIZADO</div><div>FERRAN PUIG FEIXA</div></div> <div><div></div></div>			<div>TÍTULO DEL PROYECTO</div> <div>Proyecto de despliegue de FTTH</div>			<div>ESCALA: SIN ESCALA</div> <div><div></div></div> <div>Escala original Din A-3</div>		<div>FECHA:</div> <div>05/07/2018</div>		<div>TÍTULO DEL PLANO</div> <div>Plano Conexión CPD y Troncal</div>		<div><div>N</div><div></div></div> <div>PLANO Nº 06</div> <div>HOJA: 01/08</div>	



LEYENDA

EQUIPOS FIBRA ÓPTICA

CAJA TERMINA F.O.

CAJA DE EMPALME F.O.

TIPO DE DIVISOR

CABLES FIBRA ÓPTICA

FO POSTES

FO CANALIZACIÓN

FO FACHADA

CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS

CANALIZACIÓN TESA

NUEVA CANALIZACIÓN

PASO AÉREO

RADIOENLACES

POSICIÓN ANTENAS Y RACK

POBLACIONES

VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
BETLAN	69 UUII		

REALIZADO

NOMBRE

FERRAN PUIG FEIXA

TITULO DEL PROYECTO

Proyecto de despliegue de FTTH

ESCALA:

SIN ESCALA

Escala original Din A-3

FECHA:

05/07/2018

TÍTULO DEL PLANO

Plano Conexión CPD y Troncal

N

PLANO Nº

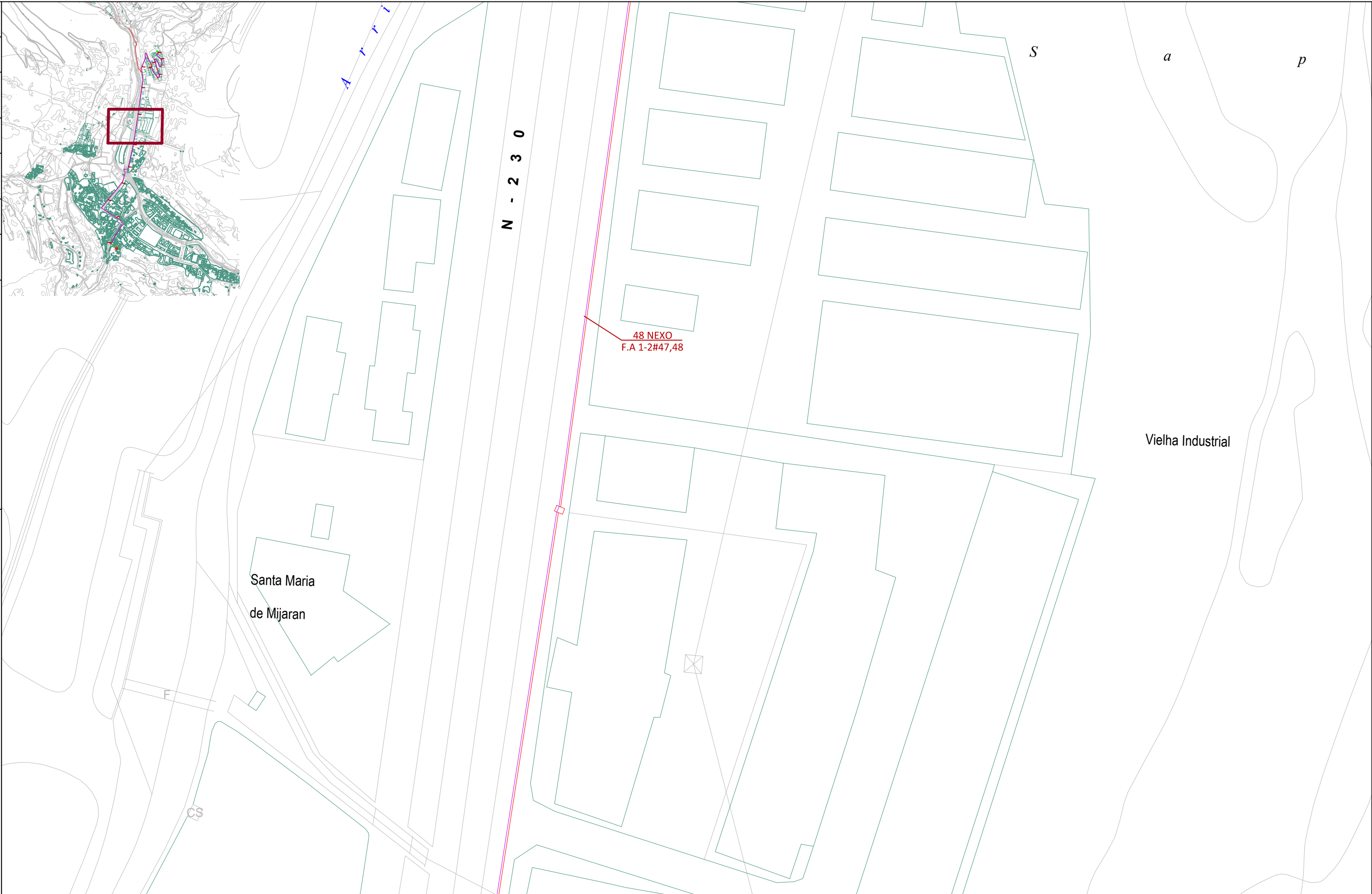
07










HOJA:

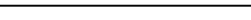

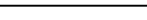


02/08












DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSION
						1.0



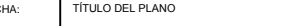



LEYENDA									
EQUIPOS FIBRA ÓPTICA		CABLES FIBRA ÓPTICA		CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS		RADIOENLACES		POBLACIONES	
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA		POSICIÓN ANTENAS Y RACK	VILAC	214 UUII
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO CANALIZACIÓN		NUEVA CANALIZACIÓN			SANTA GEMMA	63 UUII
1:8	TIPO DE DIVISOR		FO FACHADA		PASO AÉREO			MONT	151 UUII
								MONTCORBAU	45 UUII
								BETLAN	69 UUII

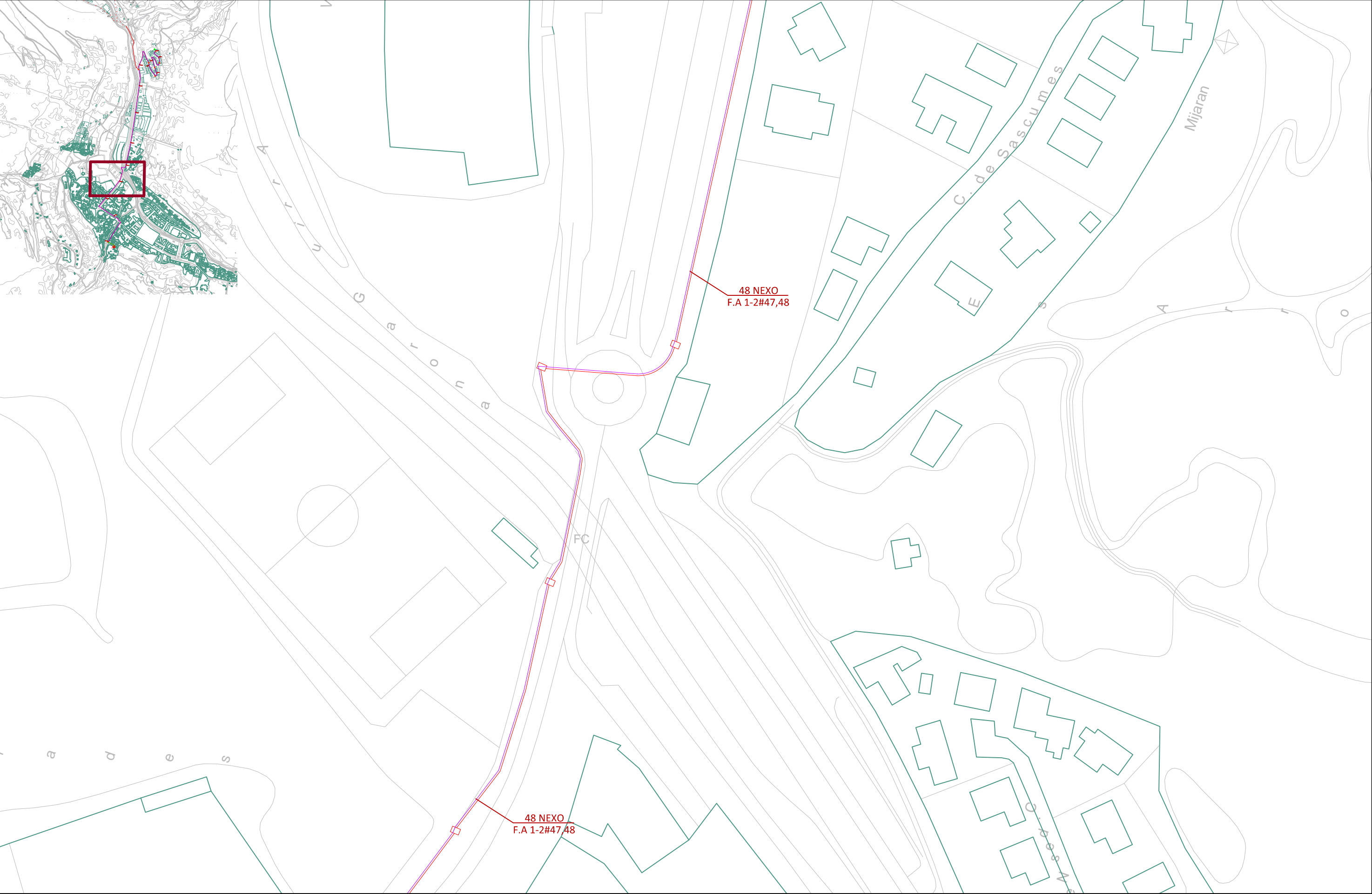
  	NOMBRE		TÍTULO DEL PROYECTO	ESCALA: SIN ESCALA	FECHA:	TÍTULO DEL PLANO		PLANO Nº 08 HOJA: 03/08
	REALIZADO	FERRAN PUIG FEIXA	Proyecto de despliegue de FTTH	 Escala original Din A-3	05/07/2018	Plano Conexión CPD y Troncal		

DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSION
						1.0

LEYENDA									
EQUIPOS FIBRA ÓPTICA		CABLES FIBRA ÓPTICA		CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS		RADIOENLACES		POBLACIONES	
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA		POSICIÓN ANTENAS Y RACK	VILAC	214 UUII
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO CANALIZACIÓN		NUEVA CANALIZACIÓN			SANTA GEMMA	63 UUII
1:8	TIPO DE DIVISOR		FO FACHADA		PASO AÉREO			MONT	151 UUII
								MONTCORBAU	45 UUII
								BETLAN	69 UUII

			NOMBRE		TÍTULO DEL PROYECTO	ESCALA: SIN ESCALA	FECHA:	TÍTULO DEL PLANO	N	PLANO Nº	
		REALIZADO	FERRAN PUIG FEIXA								09
											HOJA:
					Proyecto de despliegue de FTTH		05/07/2018	Plano Conexión CPD y Troncal		04/08	





LEYENDA

EQUIPOS FIBRA ÓPTICA

CAJA TERMINA F.O.

CAJA DE EMPALME F.O.

TIPO DE DIVISOR

CABLES FIBRA ÓPTICA

FO POSTES

FO CANALIZACIÓN

FO FACHADA

CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS

CANALIZACIÓN TESA

NUEVA CANALIZACIÓN

PASO AÉREO

RADIOENLACES

POSICIÓN ANTENAS Y RACK

POBLACIONES

VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
BETLAN	69 UUII		

ESCALA: SIN ESCALA

Escala original Din A-3

FECHA: 05/07/2018

TÍTULO DEL PLANO

Plano Conexión CPD y Troncal

N

PLANO Nº 10

HOJA: 05/08

REALIZADO

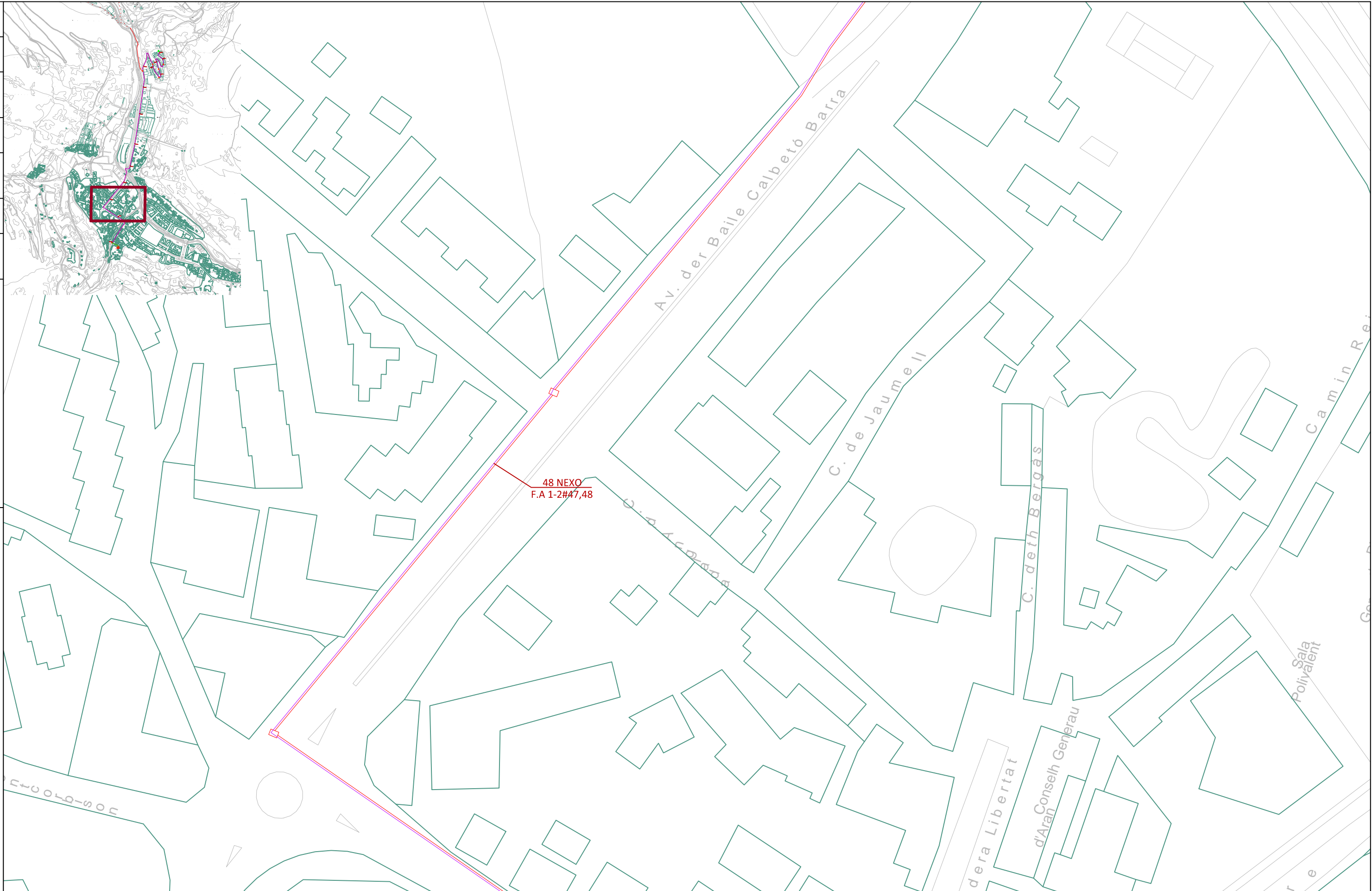
NOMBRE

FERRAN PUIG FEIXA










TÍTULO DEL PROYECTO

Proyecto de despliegue de FTTH

DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSION
						1.0



LEYENDA

EQUIPOS FIBRA ÓPTICA		CABLES FIBRA ÓPTICA		CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS		RADIOENLACES		POBLACIONES			
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA		POSICIÓN ANTENAS Y RACK	VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO CANALIZACIÓN		NUOVA CANALIZACIÓN			MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
1:8	TIPO DE DIVISOR		FO FACHADA		PASO AÉREO			BETLAN	69 UUII		

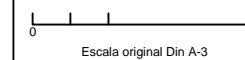


	NOMBRE	
REALIZADO	FERRAN PUIG FEIXA	

TITULO DEL PROYECTO
---------------------

Proyecto de despliegue de FTTH

ESCALA:	SIN ESCALA
---------	------------



FECHA:
--------

05/07/2018

TÍTULO DEL PLANO
------------------

Plano Conexión CPD y Troncal



ANO N°

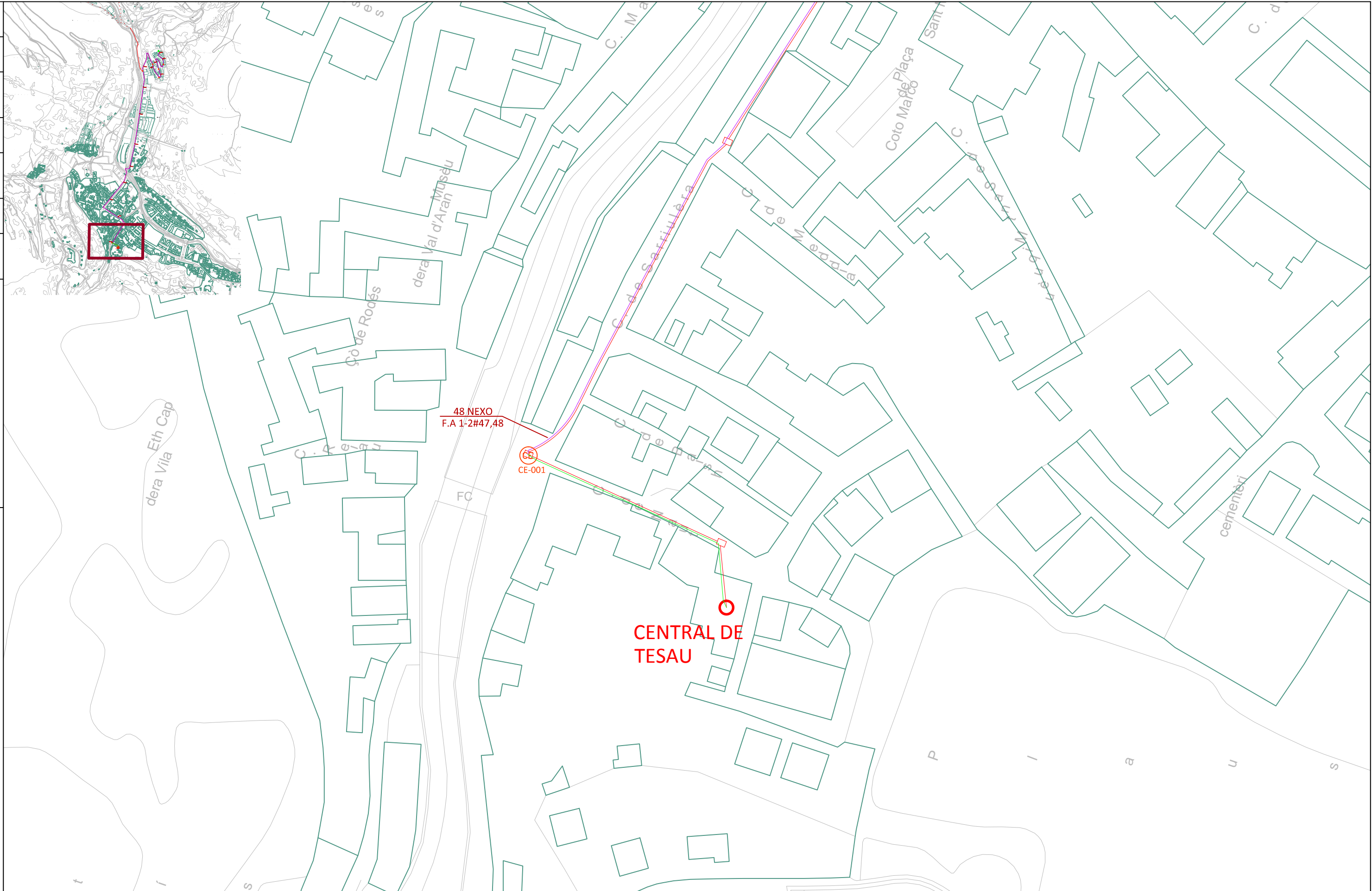
11

6/08














DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	FECHA	APROBADO	FECHA	VERSION
						1.0



LEYENDA

EQUIPOS FIBRA ÓPTICA		CABLES FIBRA ÓPTICA		CANALIZACIONES, ARQUETAS Y AÉREOS		RADIOENLACES		POBLACIONES			
	CAJA TERMINA F.O.		FO POSTES		CANALIZACIÓN TESA		POSICIÓN ANTENAS Y RACK	VILAC	214 UUII	SANTA GEMMA	63 UUII
	CAJA DE EMPALME F.O.		FO CANALIZACIÓN		NUOVA CANALIZACIÓN			MONT	151 UUII	MONTCORBAU	45 UUII
1:8	TIPO DE DIVISOR		FO FACHADA		PASO AÉREO			BETLAN	69 UUII		

[illegible]

## CAPÍTULO 5. PRESUPUESTO

El presupuesto se divide en dos partes la primera que mostraremos en detalle en los siguientes puntos será la del material con el precio de todos los componentes a utilizar en el despliegue del proyecto.

En segundo lugar, se pondrá el precio final de lo que costaría la realización del despliegue, y en el anexo 4 mostraremos los precios de lo que cuesta cada una de las acciones a realizar.

### 5.1 Presupuesto radioenlace

DESCRIPCIÓN CORTA	PRECIOS	Nº UNIDADES	TOTAL
TORRE 360 INTERMEDIO RPR 3m	201,66	11	2218
TORRE 360 SUPERIOR RPR 3m	201,66	5	1008
MÁSTIL RPR 3m x Ø45mm x ESPESOR 2mm	17,73	5	89
TORRE 360 BASE FIJA EMPOTRAR RPR	45,00	5	225
CABLE DE ACERO GALVANIZADO Ø5mm 100m	0,56	500	280
TORRE 180/360 ARGOLLA VIENTOS RPR	6,57	15	99
GASTOS ENVÍO GAMA 360	105,00	1	105
Rack mural exterior 18U F500 IP65	850,25	5	4251
Integra-WS	4442,72	8	35542
PoE inyector	99,30	8	794
LEAX Arkivator 23 GHz 09M	153,94	4	616
		Total	<b>45227</b>

Tabla 3. Presupuesto radioenlace

### 5.2 Presupuesto equipos de red

DESCRIPCIÓN CORTA	PRECIOS	Nº UNIDADES	TOTAL
Cloud Core Router 1072, CCR1072-1G-8S+	3050,00	1	3050
UF-OLT,4-Port GPON Optical LineTerminal	1451,08	5	7255
GPON SFP Modules B+	73,87	8	591
IOAOM001, 1310 nm Single-mode Transceiver	84,89	10	849
LA-ON-1K-RACK	270,60	5	1353
		Total	<b>13098</b>

Tabla 4. Presupuesto equipos de red

### 5.3 Presupuesto despliegue FTTH

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN CORTA	PRECIOS	Nº UNIDADES	TOTAL
<b>CABLE</b>				
12FO NEXO	Cable de planta externa 12FO	0,28	0	0
24FO NEXO	Cable de planta externa 24FO	0,47	813	382
48FO NEXO	Cable de planta externa 48FO	1,07	4824	5162
48FO adss	Cable de planta externa 48FO poste	1,12	0	0
12FO CDI	Cable de interior 12FO	0,40	0	0
<b>PATCH PANNEL</b>				
TRAY-24-19	PATCHPANEL 24	20,94	5	105
TRAY-48-19	PATCHPANEL 48	44,23	0	0
<b>ELEMENTO EMPALME EN ALIMENTACIÓN / DISTRIBUCIÓN</b>				
TORP-EXT-DOME	Dome 96, 4 bandejas (caja empalme tipo torpedo)	20,50	2	41
TORP-EXT-INLINE	In-line 96, 4 bandejas (caja empalme plana)	21,98	3	66
<b>ELEMENTO EMPALME TIPO CTO</b>				
GPON-B-BOX-32	caja de interior standard	26,42	0	0
GPON-F-BOX	cajas planta (10x15cm)	6,04	0	0
GPON-B-BOX-24	caja GPON fttH 24 (standard fachada)	23,62	12	283
GPON-P-BOX-16	caja exterior arqueta en red de dispersión	14,08	15	211
<b>PEQUEÑO MATERIAL</b>				
PIG-SAPC-0100	SC/APC pigtail 1m	0,62	6	4
ADAPT-APC	SC/APC adapter simplex (enfrentadores)	0,14	400	56
SPLIT-1-2	Splitter 1x2 - 3 pieces SC/APC connectors	8,27	0	0
SPLIT-1-4	Splitter 1x4 - 5 pieces SC/APC connectors	9,10	0	0
SPLIT-1-8	Splitter 1x8 - 9 pieces SC/APC connectors	11,58	35	405
MALLA GEOTEXTIL		3,95	2600	10270
			<b>Total</b>	<b>16985</b>

Tabla 5. Presupuesto despliegue TFFH



### **5.3 Coste total del proyecto**

En el coste total tendremos en cuenta los presupuestos de las tablas (Tabla 3., Tabla 4., Tabla 5.), y le sumaremos:

- Coste obras civiles (anexo 4): 8162.46 €
- Coste ingeniería (anexo 4): 13625 €
- Coste instalación (anexo 4): 10928 €

El coste será de 108025 €

En los despliegues de FTTH se suele decir el precio por unidad inmobiliaria (UI), que teniendo un total de 545 UUll el coste sería de 198.21 € / UI.

## CAPÍTULO 6. ALTERNATIVA AL RADIOENLACE

En este capítulo se va a plantear una alternativa a los radioenlaces, la cual consta de la instalación de postes para llegar a las poblaciones.

En zonas de montaña como en la que estamos haciendo el estudio, las adversidades climatológicas nos lleva a poner un mayor número de postes para que puedan aguantar con seguridad el tendido de cable de fibra óptica.

Una distancia buena de instalación entre postes sería de unos 30 o 40 metros y nos saldrían un total de 100 postes.

La instalación de estos 100 postes nos costaría unos 43000 €. Los cuales deberíamos sumarle el tendido de cable y la compra.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN CORTA	PRECIOS	Nº UNIDADES	TOTAL
48FO adss	Cable de planta externa 48FO poste	1,12 €	4000	4480
	Tendido de cable de FO aéreo por postes	1,78 €	4000	7120
			Total	11600 €

**Tabla 6. cable de f.o. y tendido**

Al precio de la instalación de los postes se le sumaría el coste de la tabla 6.

Una de las partes que nos ahorraríamos con este tipo de despliegue sería 3 de las 5 OLTs que instalamos en las poblaciones, ya que uniríamos en un punto dos ópticas y desde allí iniciaríamos el despliegue de FTTH.

Esto supondría un ahorro de 4353 €.

Este caso nos dejaría en una situación parecida en cuestión de costes.

Se plantea un problema la instalación de postes, ya que en zonas de dominio público de acuerdo con el Artículo 76, obra e instalación, sólo podrán realizarse obras o instalaciones en la zona de dominio público de la carretera, previa autorización del Ministerio de Fomento.

Este tipo de instalación nos supondría un problema para realizar la llegada a los pueblos, y quedaría todo el proyecto a la espera de resoluciones por parte del Ministerio de Fomento el cual podría pedirnos partes de obra civil por causas de seguridad y esto nos causaría una subida considerable del precio de la llegada a los pueblos.



## CAPITULO 7. CONCLUSIONES

En este proyecto se ha diseñado una red mixta de fibra óptica y radioenlace en poblaciones del Valle de Aran.

Para abordar el proyecto se ha hecho un estudio de las poblaciones y de sus alrededores, en el estudio se ha verificado las tecnologías que ya tienen disponibles.

Una vez valorado se ha realizado el diseño de la red mixta de fibra óptica y radioenlace ya que será una mejora referente a los servicios de datos para las poblaciones, las cuales tendrán acceso a una red de alta velocidad de datos.

En relación con la implementación del radioenlace se ha conseguido llegar a las poblaciones de una manera menos impactante que la actual que es una línea de postes por medio de los campos, dando unas buenas prestaciones ya que se ha escogido la banda de los 23 GHz que es una alta frecuencia que aporta unas correctas características de ancho de banda, transmisión de datos y distancia.

Los cálculos se han realizado con un ancho banda de 80 MHz con una modulación de 1024 QAM y, consigue una capacidad de 643 Mbps.

Los radioenlaces se ven muy perjudicados por las inclemencias meteorológicas, las cuales se han tenido en cuenta en los cálculos, en el caso que se perdiera la comunicación bajando el ancho de banda y la modulación seguiríamos teniendo una muy buena tasa de transmisión.

Nuestro primer objetivo queda cumplido con un enlace punto a punto alcanzando todas las especificaciones de los componentes instalados.

En el despliegue de FTTH en las poblaciones, se cumplen las especificaciones de potencia que tienen que recibir las CTO. Según normativa para garantizar un buen servicio las pérdidas no deberían ser inferior a  $-25$  dBm, consiguiendo  $-20$  dBm que es el caso más negativo que tenemos en la población.

Referente a los presupuestos realizados la instalación del sistema mixto es un sistema económico y eficaz incluso más económico que llegar por postes los cuales tendríamos muchas dificultades de permisos para la instalación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. <https://www.cnmc.es/expedientes/mtz-20112045>
2. <https://www.nobbot.com/destacados/antenas-faros-la-telefonía-5g-llegue-buen-puerto/>
3. <http://www.meteolobios.es/lluvia.htm>
4. <https://www.televes.com/es/catalogo/producto/tramo-intermedio-torreta-modelo-360-color-rojo>
5. <https://www.rackonline.es/rack-mural-exterior-ip65/rack-mural-exterior-18u-f500-ip65.html>
6. <http://www.laparaups.com/down/ON-LCD-TORRE/1-5-3-LA-ON-RACK-RM.pdf>
7. <https://swginc.com/product/saf-integra-ws-11ghz-d11wsr05ha/>
8. <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>
9. <https://www.ayscom.com/es/todo-lo-que-necesitas-saber-del-5-g/>
10. <https://www.ubnt.com/airfiber/airfiber24-hd/>
11. <https://mikrotik.com/product/Splus31DLC10D#fndtn-specifications>
12. <https://mikrotik.com/product/CCR1072-1G-8Splus>
13. <https://www.saftehnika.com/en/integrates>
14. <https://www.ubnt.com/ufiber/ufiber-olt/>
15. <https://www.ubnt.com/accessories/gpon-olt-sfp-transceiver/>
16. <https://www.balticnetworks.com/ubiquiti-ufiber-4-olt.html>
17. <https://www.balticnetworks.com/ubiquiti-gpon-olt-sfp-c-module.html>
18. <https://www.balticnetworks.com/ubiquiti-uf-gp-b.html>
19. <https://www.balticnetworks.com/ubiquiti-u-fiber-gpon-optical-network-unit.html>
20. <https://www.balticnetworks.com/ubiquiti-ufiber-loco-high-performance-gpon-cpe.html>
21. <https://www.anvimur.com/es/material-fibra-optica/880-splitter-optico-cassette-fo-1x8-scapc.html>
22. <http://www.optral.es/>
23. <http://sisteltvnetwork.com/tienda/accesorios-opticos/odf-deslizable-24-puertos-scapc-bandeja-de-entrada-de-fibra-optica/>
24. <http://www.radioenlaces.es/articulos/calculo-de-la-atenuacion-por-lluvia-en-un-radioenlace/>
25. <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.838-3-200503-I/es>
26. <http://www.mincotur.gob.es/telecomunicaciones/banda-ancha/cobertura/consulta/Paginas/consulta-cobertura-banda-ancha.aspx>
27. [https://www.ecured.cu/Est%C3%A1ndares\\_IEEE\\_802.3](https://www.ecured.cu/Est%C3%A1ndares_IEEE_802.3)
28. <https://tecnologia-facil.com/que-es/que-es-ethernet/>

## ANEXOS

### II.1 Coeficientes recomendación UIT-R P.838-3

CUADRO 5

Coeficientes que dependen de la frecuencia para estimar la atenuación específica debida a la lluvia utilizando las ecuaciones (4), (5) y (1)

Frecuencia (GHz)	$k_H$	$\alpha_H$	$k_V$	$\alpha_V$
1	0,0000259	0,9691	0,0000308	0,8592
1,5	0,0000443	1,0185	0,0000574	0,8957
2	0,0000847	1,0664	0,0000998	0,9490
2,5	0,0001321	1,1209	0,0001464	1,0085
3	0,0001390	1,2322	0,0001942	1,0688
3,5	0,0001155	1,4189	0,0002346	1,1387
4	0,0001071	1,6009	0,0002461	1,2476
4,5	0,0001340	1,6948	0,0002347	1,3987
5	0,0002162	1,6969	0,0002428	1,5317
5,5	0,0003909	1,6499	0,0003115	1,5882
6	0,0007056	1,5900	0,0004878	1,5728
7	0,001915	1,4810	0,001425	1,4745
8	0,004115	1,3905	0,003450	1,3797
9	0,007535	1,3155	0,006691	1,2895

CUADRO 5 (Continuación)

Frecuencia (GHz)	$k_H$	$\alpha_H$	$k_V$	$\alpha_V$
10	0,01217	1,2571	0,01129	1,2156
11	0,01772	1,2140	0,01731	1,1617
12	0,02386	1,1825	0,02455	1,1216
13	0,03041	1,1586	0,03266	1,0901
14	0,03738	1,1396	0,04126	1,0646
15	0,04481	1,1233	0,05008	1,0440
16	0,05282	1,1086	0,05899	1,0273
17	0,06146	1,0949	0,06797	1,0137
18	0,07078	1,0818	0,07708	1,0025
19	0,08084	1,0691	0,08642	0,9930
20	0,09164	1,0568	0,09611	0,9847
21	0,1032	1,0447	0,1063	0,9771

22	0,1155	1,0329	0,1170	0,9700
23	0,1286	1,0214	0,1284	0,9630
24	0,1425	1,0101	0,1404	0,9561
25	0,1571	0,9991	0,1533	0,9491
26	0,1724	0,9884	0,1669	0,9421
27	0,1884	0,9780	0,1813	0,9349
28	0,2051	0,9679	0,1964	0,9277
29	0,2224	0,9580	0,2124	0,9203
30	0,2403	0,9485	0,2291	0,9129
31	0,2588	0,9392	0,2465	0,9055
32	0,2778	0,9302	0,2646	0,8981
33	0,2972	0,9214	0,2833	0,8907
34	0,3171	0,9129	0,3026	0,8834
35	0,3374	0,9047	0,3224	0,8761
36	0,3580	0,8967	0,3427	0,8690
37	0,3789	0,8890	0,3633	0,8621
38	0,4001	0,8816	0,3844	0,8552
39	0,4215	0,8743	0,4058	0,8486
40	0,4431	0,8673	0,4274	0,8421
41	0,4647	0,8605	0,4492	0,8357
42	0,4865	0,8539	0,4712	0,8296
43	0,5084	0,8476	0,4932	0,8236
44	0,5302	0,8414	0,5153	0,8179
45	0,5521	0,8355	0,5375	0,8123
46	0,5738	0,8297	0,5596	0,8069
47	0,5956	0,8241	0,5817	0,8017

## II.2 Tabla especificaciones

### Integra-W, Integra-WS



Integra-WS is an unbelievably light, energy efficient carrier-grade system that exemplifies an outstanding return on smart engineering - the synergy of high competence in radio electronics and materials science. Slip-fit design allows integration with existing high performance antenna systems. Gigabit Power over Ethernet (PoE) port defines simple installation, while SFP slot enable fibre optic installation – giving the user ultimate flexibility in cable design.

Capacity	883 Mbps at 112MHz 1024QAM 643 Mbps at 80MHz 1024QAM
Frequency bands	6GHz, 11GHz, 15GHz, 17GHz UL, 18GHz, 23GHz, 24GHz UL, 25GHz, 26GHz, 28GHz, 38GHz, and more*
Modulation	4QAM / 16QAM / 32QAM / 64QAM / 128QAM / 256QAM / 512QAM / 1024QAM with Hittless ACM
Configurations	1+0
Channel bandwidth	
ETSI	from 56MHz up to 112MHz
FCC	from 40MHz up to 80MHz
Gigabit Ethernet	
	1x RJ-45 - Management
	1x RJ-45 or 1x SFP - Traffic
Service ports	
3.5mm	Audible alignment and RSSI
USB B-Type	Terminal Access
LED	Power On, Link Synchronization, RSL
Ethernet type	Unmanaged Gigabit Ethernet
Management	In-band*, Out-of-band; SNMP v1/2c/3, SSH, Telnet, HTTPS, Serial, RADIUS, Network Time Protocol
Carrier Ethernet functionality	Transparent
Performance monitoring	Performance graphs, constellation diagram, alarms, detailed counters
Antenna type	External, Slip-fit
Form factor	235 x 250 x 72 mm / 9.26" x 9.85" x 2.84", 2.9 kg / 6.4 lbs (15-42GHz) 280 x 437 x 100 mm / 11.02" x 17.2" x 3.9", 6.5 kg / 14.3 lbs (6-11GHz)
Temperature range	-33 ... +55 °C / -28 ... +130 °F

### Maximum Tx Power [dBm] for Integra-W and Integra-WS

Modulation	Tx Power, dBm					
	L6 GHz	U6 GHz	11 GHz	15, 18, 23, 25, 26, 28 GHz	17 GHz <sup>5</sup> , 24 GHz <sup>5</sup>	38 GHz
4 QAM	+33	+31	+28	+22	-26 ... +5	+17
8 QAM	+33	+31	+28	+22	-26 ... +5	+17
16 QAM	+32	+30	+27	+21	-26 ... +5	+16
32 QAM	+31	+29	+26	+21	-26 ... +5	+16
64 QAM	+30	+28	+25	+20	-26 ... +5	+15
128 QAM	+30	+28	+25	+20	-26 ... +5	+15
256 QAM	+30	+28	+25	+19	-26 ... +5	+14
512 QAM	+30	+28	+25	+19	-26 ... +5	+14
1024 QAM	+28	+26	+23	+17	-26 ... +5	+12

Tabla 7

### Integra-W /-WS RSL Threshold (dBm) and Link Capacity (Mbps)

		6L GHz	6U GHz	11GHz	15GHz	17GHz	18GHz	23GHz	24GHz	26GHz	28GHz	38 GHz	Capacity, Mbps
BW, MHz	Modulation, Strong FEC	Guaranteed RSL Threshold, dBm											-W, -WS
40	4QAM	-82.5	-82.5	-82.5	-82	-79	-83.5	-80.5	-80	-82	-82.5	-79	63
	8QAM	-79	-79	-78	-77.5	-76	-80.5	-76.5	-75.5	-78	-78.5	-75	94
	16QAM	-76	-76	-75.5	-75	-73	-76.5	-74.5	-72.5	-75	-74.5	-72.5	126
	32QAM	-73	-73	-73	-72.5	-70	-74	-71.5	-70	-72	-72	-69.5	157
	64QAM	-70	-70	-70	-69.5	-67.5	-71.5	-69.5	-66.5	-69	-69	-66.5	189
	128QAM	-67	-67	-67	-66.5	-64.5	-68	-65.5	-64	-66	-66.5	-63.5	220
	256QAM	-64	-64	-64	-63.5	-61	-63.5	-62.5	-60.5	-63	-61.5	-60.5	252
	512QAM	-61	-61	-60	-59.5	-58	-59.5	-59.5	-57.5	-60	-59.5	-57.5	284
50	1024QAM	-57	-57	-56.5	-56	-55	-55.5	-57	-54	-56	-55.5	-53	315
	4QAM	-82	-82	-82	-81.5	-79	-82.5	-79.5	-79	-81	-81	-78.5	78
	8QAM	-78	-78	-77	-76.5	-75	-79	-75.5	-75	-77	-77	-74.5	118
	16QAM	-75	-75	-75	-74.5	-72	-76.5	-74.5	-72	-74	-74	-72	157
	32QAM	-72	-72	-72	-71.5	-69.5	-73.5	-71.5	-69	-71	-71	-69	197
	64QAM	-69	-69	-69	-68.5	-66.5	-70.5	-68.5	-66	-68	-68.5	-66	236
	128QAM	-66	-66	-66	-65.5	-63.5	-65.5	-62.5	-65.5	-65.5	-66.5	-64	276
	256QAM	-63	-63	-63	-62.5	-60	-62.5	-61.5	-60	-62	-62	-60	315
56	512QAM	-60	-60	-60	-59.5	-57.5	-58.5	-58.5	-57	-59	-59	-57	355
	1024QAM	-56	-56	-56	-55.5	-54	-55.5	-55.5	-53	-55	-54.5	-52.5	394
	4QAM	-81.5	-81.5	-81	-80.5	-78.5	-82.5	-80	-78	-80	-80.5	-77.5	89
	8QAM	-77	-77	-76	-75.5	-74	-78	-75.5	-73	-76	-76.5	-73.5	134
	16QAM	-74.5	-74.5	-74	-73.5	-72	-75.5	-74	-71	-74	-74	-71	178
	32QAM	-71.5	-71.5	-71	-70.5	-69	-72.5	-70.5	-68.5	-71	-71.5	-69.5	224
	64QAM	-68.5	-68.5	-68.5	-68	-66	-68.5	-67.5	-65	-68	-68	-66	269
	128QAM	-65	-65	-65	-64.5	-63	-65.5	-65	-62	-65	-65	-62	314
60	256QAM	-62.5	-62.5	-62.5	-62	-60	-61.5	-61.5	-59	-62	-62.5	-59.5	359
	512QAM	-59.5	-59.5	-59	-58.5	-57	-58.5	-58.5	-56	-58	-59	-56	404
	1024QAM	-55	-55	-55.5	-55	-53	-54.5	-55	-52.5	-55	-55.5	-52.5	449
	4QAM	-81	-81	-81	-80.5	-78.5	-81.5	-80.5	-78	-80	-80	-77.5	96
	8QAM	-76.5	-76.5	-76	-75.5	-74	-78	-75.5	-74	-76	-76	-73.5	144
	16QAM	-74.5	-74.5	-74	-73.5	-71.5	-75.5	-73.5	-71	-74	-74.5	-72	192
	32QAM	-71.5	-71.5	-71	-70.5	-68.5	-72.5	-70.5	-68	-71	-71.5	-68.5	240
	64QAM	-68.5	-68.5	-67.5	-67	-64.5	-67.5	-67.5	-65	-67	-67	-65	288
80	128QAM	-65	-65	-65	-64.5	-62.5	-65.5	-64.5	-62	-65	-65.5	-62.5	336
	256QAM	-62.5	-62.5	-62	-61.5	-59.5	-61.5	-61.5	-59	-61	-61.5	-58.5	385
	512QAM	-59	-59	-58	-57.5	-56.5	-58.5	-58.5	-55.5	-58	-58	-56	433
	1024QAM	-55	-55	-55	-54.5	-53	-54.5	-55	-52	-55	-54.5	-52	481
	4QAM	-79.5	-79.5	-79.5	-79	-77.5	-81	-78.5	-76	-79	-79	-76.5	128
	8QAM	-75.5	-75.5	-74	-73.5	-72.5	-77	-75	-73	-75	-75	-72.5	192
	16QAM	-72.5	-72.5	-72	-71.5	-70	-74.5	-71.5	-70	-72	-72	-69.5	257
	32QAM	-69.5	-69.5	-69	-68.5	-67.5	-71.5	-68.5	-67	-69	-69	-66.5	321
FCC	64QAM	-66.5	-66.5	-66.5	-66	-64.5	-67.5	-65.5	-64	-66	-66	-63.5	385
	128QAM	-63.5	-63.5	-63.5	-63	-61	-64	-62.5	-61	-63	-63	-60.5	450
	256QAM	-60.5	-60.5	-60.5	-60	-58	-60.5	-59.5	-58	-60	-60	-57.5	514
	512QAM	-57.5	-57.5	-57	-56.5	-55	-57	-56.5	-54	-56.5	-56.5	-54	578
	1024QAM	-53.5	-53.5	-53.5	-53	-51.5	-53.5	-53	-51	-53.5	-53.5	-51	643

**Tabla 8**

# ANTENNA 23 GHz 09M

## DUAL POLARIZATION

## HIGH PERFORMANCE

Type: HAE2309DPB220, HAE2309DUB220

### Technical data

#### Electrical data

Frequency range	21.2 – 23.6 GHz
Gain, low-band	44.25 dBi
Gain, mid-band	44.65 dBi
Gain, high-band	45.15 dBi
Half power beam width	1.0 deg
Cross-polar discrimination	30 dB
Front-to-back ratio	69 dB
VSWR/Return Loss	1.35:1 / 16.5 dB
Isolation	35 dB
ETSI compliance	Class 3
FCC compliance	Cat A
Polarization	Dual
Output flanges	PBR220/UBR220
Associated NSMA file	907-HAE2309-D.adf

#### Mechanical data

Size	0.9 m
Depth	535 mm
Weight including mounting kit	16.5 kg
Shipping weight	25.4 kg
Shipping dimensions	1035 mm x 395 mm x 1065 mm
Packaging type	Standard Cardboard box
Quantity on one pallet	4 antennas/EUR pallet
Radome	UV Stabilized PC Flat
Antenna colour	NCS S2502 R Grey
Temperature, operational	-45 to +55 °C
Relative humidity	15 to 100%
Wind load, operational	50 m/s (180 km/h)
Wind load, survival	70 m/s (250 km/h)
Mounting pipe diameter	90-120 mm
Panning performance, in azimuth	±15°
Panning performance, in elevation	±15°
Ice load (713 kg/m <sup>3</sup> )	25 mm
Side strut, Included	0
Side strut, Optional	1 extra

**Tabla 9**

**IOAOM001**

1310 nm Single-mode Transceiver, (1000Base-LX)  
 Small Form Pluggable (SFP), 3.3V  
 1.0625Gbd Fiber Channel/1.25 Gigabit Ethernet

**Transmitter Electro-optical Characteristics**

$V_{CC} = 3.1 \text{ V to } 3.5 \text{ V}$ ,  $T_C = 0^\circ \text{C to } 70^\circ \text{C}$  ( $-40^\circ \text{C to } 85^\circ \text{C}$ )

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP.	MAX	UNITS	NOTE
Output Optical Power 9/125 $\mu\text{m}$ fiber	$P_{out}$	-9.5	---	-3	dBm	Average
Extinction Ratio	$ER$	9	---	---	dB	
Center Wavelength	$\lambda_C$	1270	1310	1355	nm	
Spectral Width (RMS)	$\Delta\lambda$	---	---	2.5	nm	
Rise/Fall Time, (20–80%)	$T_{r,f}$	---	---	260	ps	
Relative Intensity Noise	$RIN$	---	---	-120	dB/Hz	
Total Jitter	$TJ$	---	---	227	ps	
Output Eye		Compliant with IEEE802.3z				
Max. $P_{out}$ TX-DISABLE Asserted	$P_{OFF}$	---	---	-45	dBm	
Differential Input Voltage	$V_{DIFF}$	0.4	---	2.0	V	

**Receiver Electro-optical Characteristics**

$V_{CC} = 3.1 \text{ V to } 3.5 \text{ V}$ ,  $T_C = 0^\circ \text{C to } 70^\circ \text{C}$  ( $-40^\circ \text{C to } 85^\circ \text{C}$ )

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP.	MAX	UNITS	NOTE
Optical Input Power-maximum	$P_{IN}$	-3	---	---	dBm	BER $< 10^{-12}$
Optical Input Power-minimum (Sensitivity)	$P_{IN}$	---	---	-20	dBm	BER $< 10^{-12}$
Operating Center Wavelength	$\lambda_C$	1260	---	1610	nm	
Optical Return Loss	$ORL$	12	---	---	dB	
Signal Detect-Asserted	$P_A$	---	---	-20	dBm	
Signal Detect-Deasserted	$P_D$	-35	---	---	dBm	
Stressed Receiver Sensitivity		---	---	-14.4	dBm	Note 1, 2
Differential Output Voltage	$V_{DIFF}$	0.5	---	1.2	V	
Data Output Rise, Fall Time (20–80%)	$T_{r,f}$	---	---	0.35	ns	
Receiver Loss of Signal Output Voltage-Low	$RX\_LOS_L$	0	---	0.5	V	
Receiver Loss of Signal Output Voltage-High	$RX\_LOS_H$	2.4	---	$V_{CC}$	V	

Note 1: Measured with conformance test signal at TP3 for BER =  $10^{-12}$  at the eye center.

Note 2: Measured with a transmit signal having a 9 dB extinction ratio. If another extinction ratio is used, the Stressed receiver sensitivity should be corrected for the extinction ratio penalty.

**Tabla 10**



## PoE injector P/N I0ATPI24

### Electrical specification

Data rate	Up to 1000 Mb/s
Auto PoE++ mode	Green indicator LED*
Manual PoE mode	Blue indicator LED*
Input Voltage	20 – 65 V**
Output Voltage	54 V
Max Output Current in Auto PoE++ mode**	1.2 A (22...36V DC), 1.6 A (36...60V DC)
Switchable Current limits in PoE Manual modes	0.75, 1.0, 1.25 and 1.7A

**Tabla 11**

## 1x8 LGX Box PLC Splitter with SC/APC Connector

**Parameters:**

Type		1x2	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Operating wavelength (nm)		1260-1650					
Insertion loss (dB)	Typical	3.6	7.2	10.5	13.5	17	19.5
	Maximum	4	7.5	11	14	17.2	21
Uniformity (dB)	Typical	0.4	0.5	0.6	1	1	2
	Maximum	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5	2.5
Polarization Dependent Loss (dB)	Typical	0.1	0.1	0.15	0.2	0.2	0.2
	Maximum	0.15	0.15	0.25	0.3	0.3	0.3
Wavelength dependent loss (dB)	Typical	0.1	0.1	0.15	0.3	0.3	0.3
	Maximum	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
Return loss (dB)	Minimum	55/50					
Directivity (dB)	Minimum	55					
Operating temperature (°C)		-20 to 85					
Storage temperature (°C)		-40 to 85					
Optical fiber type		SMF-28 Or customer required					
Optical fiber length (m)		1.2 or customize					

**Tabla 12**

## Rack mural exterior 18U F500 IP65 Outdoor, ME7150



Murales en formato rack 19" para emplazamientos en áreas a la intemperie (outdoor) y fabricados para la instalación de sistemas de telecomunicaciones. Su excelente aislamiento con grado IP65 está enfocado a entornos al exterior, protegiendo los sistemas de la corrosión potencial en ambientes de clima extremo, como pueden ser los lugares próximos a la costa. Están pensados para ser instalados en pared, poste o suelo, con posibilidad de alojarse sobre pedestal.

### Especificaciones técnicas Rack mural 18U exterior IP65 Outdoor:

Construidos en aluminio (AL 3Mg) y acero galvanizado y dotados de 2 perfiles interiores de 1.5mm

Estanqueidad IP 65, protección de polvo sin sedimentos perjudiciales y protección al agua inyectada en todas las direcciones.

Puertas frontal con cerradura de seguridad y falleba.

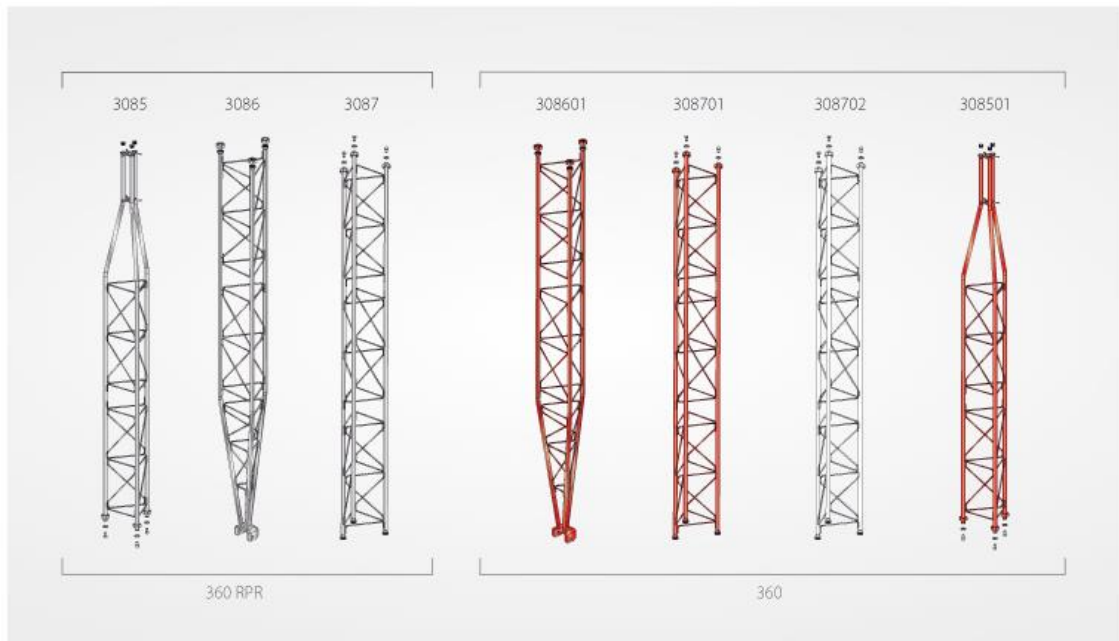
Se prevé el paso de cableado según necesidades mediante prensa estopa

Opcional puede incorporar una unidad especial de ventilación para la refrigeración forzada, este dispositivo posibilita la entrada y salida de aire garantizando la estanqueidad y grado de protección IP indicado. Este ventilador opcional que incluye filtro, es silencioso y de diseño funcional, su poca profundidad permiten un simple y rápido montaje. La serie FF 018 | 21m³/h a 102m³/h ofrece alta resistencia a la intemperie y a los rayos UV

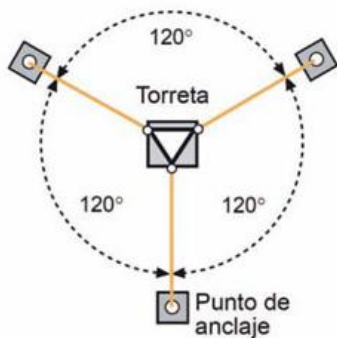
Normas armonizadas: UNE-EN60950-1; UNE-EN55022:00; UNE-EN61000-3-2; UNE-EN 61000-3-3; UNE-EN55024;UNE-EN 61000-4-; UNE-EN61000-4-3, UNE-EN61000-4-4, UNE-EN61000-4-5, UNE-EN61000-4-6, UNE-EN61000-4-8, UNE-EN61000-4-11.

Acabados:  
RAL 7035 o 7016 Pintado en Epoxi especial para exterior Anti Grafiti.  
Tornillería de acero inoxidable.  
Herrajes en acero inoxidable y aluminio de fundición.  
Perfilería de soporte de equipos en aluminio cumpliendo normativas de exteriores para todo tipo de ambientes.  
Modelos estandard Rack mural exterior IP65:

TORRETA MOD. 360



Las alturas de trabajo recomendables para torres de esta serie van hasta un máximo de **47,5m**, en función de las condiciones de viento que vaya a soportar.



Modelos		180 SE	180	360
Tubos acero principales		20x1,5	20x2	30x2
Varillas acro transversales	mm	6	6	10
Altura máxima con mástil de 3 metros	m	7,5	20,5	50,5

Tabla 13

## II.3 IA (Àrea de influència)

### 1- IA de la població de Mont

NUMERO	CALLE Y PISO- PUERTA	CTO	SITUACIÓN	TIPO DIVISOR CTO	NºDV ND	PATILLA DV ND	TIPO DV ND	ND	NºDV CENTRAL	N POSICION OLT
iglesia		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 4	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ A	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ B	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 7	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
S/N	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	1 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 2	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 1	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 3	CARRÈR CARRETÈRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 3	CARRÈR SANT PAU	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 5	CARRÈR SANT PAU	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 6	CARRÈR DETH	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	CENTRE	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 8	CARRÈR DETH	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	CENTRE	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 9	CARRÈR SANT PAU	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 4	CARRÈR SANT PAU	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ 2	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	1 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1

	2 1	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 8	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 10	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 12	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 11	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 11	BJ 2	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ 3	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ 4	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ 5	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
	BJ 6	5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 15	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 17	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 23	CARRÈR SANT PAU BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1
Nº 1	CARRÈR DERA HONT SALA SOCIAL	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 3	CARRÈR DERA HONT BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 5	CARRÈR DERA HONT BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 1	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 2	CARRÈR DERA VERGE CUADRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 2	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		5	FACHADA	1:8	1	5	1:8	2	1	1

Nº 7	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 11	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 13	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 15	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 21	CARRÈR DERA VERGE CUADRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 15	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 9	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 11	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 23	CARRÈR DERA VERGE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2 2 1 2 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 A	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 B	CARRÈR DERA VERGE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 C	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-

	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 D	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 E	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 F	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 G	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 H	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 I	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 J	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 K	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 27 L	CARRÈR DERA VERGE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	6	FACHADA	1:8	1	6	1:8	2	1	1
Nº 2 A	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº 2 B	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº 2 C	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº 4	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-





Nº15B	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:8	2	1	1
Nº19A	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:8	2	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:8	2	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:8	2	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:8	2	1	1
Nº19B	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº21A	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº23	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº19B	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1 BJ 2 1 1 1 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº25	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº27	CARRÈR DETH CENTRE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº29	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-

	BJ 1	1	ARQUETA	1:8	1	1	1:8	2	1	1
Nº20A	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	BJ 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº24B	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	BJ 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº2A	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
Nº8A	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	BJ 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	1 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 1	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
	2 2	4	ARQUETA	1:8	1	4	1:8	2	1	1
Nº26	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 3	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 4	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	1 3	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1

	1 4	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 3	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	2 4	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
Nº24	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 3	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
	BJ 4	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1
Nº32	CARRÈR DETH CENTRE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3	1:8	2	1	1

## 2- IA de la población de Moncorbau

NUMERO	CALLE Y PISO-PUERTA	CTO	INTERIOR O ARQUETA	TIPO DIVISOR CTO	NºDV ND	PATILLA DV ND	TIPO DV ND	ND	NºDV CENTRAL	N POSICION OLT
Nº 44	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº S/N	CALLE SANT ESTEVE IGLESIA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº 59	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 29	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
		1 1	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 27	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 25	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 26	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 42	CALLE SANT ESTEVE BJ 2	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 38	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-

	CUADRA	2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 43	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 39	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº 23	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº21	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº33	CALLE SANT ESTEVE SALA SOCIAL	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº10	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº30	CALLE SANT ESTEVE CUADRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº13	CALLE SANT ESTEVE PENSION PUIG	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº6	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº11	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº4	CALLE SANT ESTEVE CUADRA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº19	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº15	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº1	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº3	CALLE SANT ESTEVE BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº5	CALLE SANT ESTEVE 1A 1 B	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
		1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
		1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1

	1 C	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	2A	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	2 B	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	2 C	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	3A	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	3 B	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	3 C	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº7	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ A	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
	BJ B	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº9	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	FACHADA	1:8	1	4	1:8	3	1	1
Nº12	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº14	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº16	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº18	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº20	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº22	CALLE SANT ESTEVE	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	1	FACHADA	1:8	1	1-2	1:8	3	1	1
Nº4	CAMIN TATH BOSC DE CAÇA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1
Nº6	CAMIN TATH BOSC DE CAÇA	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	2	FACHADA	1:8	1	3	1:8	3	1	1

## 3- IA de la población de Betlan

NUMERO	CALLE Y PISO-PUERTA	CTO	INTERIOR O ARQUETA	TIPO DIVISOR CTO	NºDV ND	PATILLA DV ND	TIPO DV ND	NºDV ND	NºDV CENTRAL	N POSICION OLT
Nº7A	CAMIN SOCORREGES	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:8	4	1	1

Nº7B	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:8	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:8	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:8	4	1	1
	CAMIN SOCORREDES	-	-	1:8	-	-	1:8	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:9	4	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:10	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:11	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:12	4	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:13	4	1	1
Nº7C	2 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:14	4	1	1
	CAMIN SOCORREDES	-	-	1:8	-	-	1:15	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:16	4	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:17	4	1	1
	BJ 3	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:18	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:19	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:20	4	1	1
	1 3	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:21	4	1	1
Nº5	CAMIN SOCORREDES HOTEL	-	-	1:8	-	-	1:22	-	-	-
		3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:23	4	1	1
Nº3B	CAMIN SOCORREDES	-	-	1:8	-	-	1:24	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:25	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:26	4	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:27	4	1	1
Nº3C	CAMIN SOCORREDES	-	-	1:8	-	-	1:28	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:29	4	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:30	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:31	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:32	4	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:33	4	1	1
	2 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:34	4	1	1
Nº3A	CAMIN SOCORREDES	-	-	1:8	-	-	1:35	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:36	4	1	1
	BJ 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:37	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:38	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:39	4	1	1
	2 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:40	4	1	1

	2 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:41	4	1	1
Nº1	CAMIN SOCORREGES	-	-	1:8	-	-	1:42	-	-	-
	L 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:43	4	1	1
	1 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:44	4	1	1
	1 2	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:45	4	1	1
Nº10	CAMIN SOCORREGES	-	-	1:8	-	-	1:46	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:47	4	1	1
Nº8	CAMIN SOCORREGES	-	-	1:8	-	-	1:48	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:49	4	1	1
Nº6	CAMIN SOCORREGES	-	-	1:8	-	-	1:50	-	-	-
	BJ 1	3	ARQUETA	1:8	1	3-4	1:51	4	1	1
Nº4	CALLE MAJOR IGLESIA	-	-	1:8	-	-	1:52	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:53	4	1	1
Nº15	CALLE MAJOR	-	-	1:8	-	-	1:54	-	-	-
	1 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:55	4	1	1
Nº8	CARRÉR SANT PEIR	-	-	1:8	-	-	1:56	-	-	-
	BJ 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:57	4	1	1
Nº6	CARRÉR SANT PEIR	-	-	1:8	-	-	1:58	-	-	-
	BJ 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:59	4	1	1
Nº4	CARRÉR SANT PEIR	-	-	1:8	-	-	1:60	-	-	-
	BJ 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:61	4	1	1
Nº12	CARRÉR MAJOR	-	-	1:8	-	-	1:62	-	-	-
	1 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:63	4	1	1
Nº10	CARRÉR MAJOR	-	-	1:8	-	-	1:64	-	-	-
	1 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:65	4	1	1
Nº6	CARRÉR MAJOR CUADRA	-	-	1:8	-	-	1:66	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:67	4	1	1
Nº8	CARRÉR MAJOR	-	-	1:8	-	-	1:68	-	-	-
	BJ 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:69	4	1	1
Nº2-4	CARRÉR MAJOR	-	-	1:8	-	-	1:70	-	-	-
	BJ 1	2	ARQUETA	1:8	1	2	1:71	4	1	1



Nº3	CARRÉR MAJOR BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:72	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:73	4	1	1
Nº1	CARRÉR MAJOR BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:74	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:75	4	1	1
Nº7	CARRÉR MAJOR BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:76	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:77	4	1	1
Nº3	CARRER CARRERE T BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:78	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:79	4	1	1
Nº2	CAMIN DE VIELHA BJ IZQ BJ DER 1 1	-	-	1:8	-	-	1:80	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:81	4	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:82	4	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:83	4	1	1
Nº10	CAMIN DE VIELHA 10A 10 B	-	-	1:8	-	-	1:84	-	-	-
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:85	4	1	1
		2	ARQUETA	1:8	1	2	1:86	4	1	1
Nº9	CARRÉR SANT ANTONI BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:87	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:88	4	1	1
Nº18-22	CARRÉR SANT ANTONI BJ 1	-	-	1:8	-	-	1:89	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:90	4	1	1
Nº15	CARRÉR SANT ANTONI BJ A BJ B BJ C BJ D	-	-	1:8	-	-	1:91	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:92	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:93	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:94	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:95	4	1	1
Nº17	CARRÉR SANT ANTONI BJ 1 BJ 2 1 1 1 2 2 1 2 2	-	-	1:8	-	-	1:96	-	-	-
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:97	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:98	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:99	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:100	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:101	4	1	1
		1	ARQUETA	1:8	1	1	1:102	4	1	1

## II.4 Presupuestos OC

Descripción partida	Descripción larga	unidad	precio	medicion	total
Mini-zanja de 2 tritubo de 40mm	Construcción de una canalización de sección formada por un prima hormigonado de 2 tri-tubo de 40mm de diámetro hormigonado en cualquier tipo de pavimento y condiciones de ejecución según ordenanzas municipales. Incluye: la cala de exploración para la localización de servicios existentes; demolición de pavimentos y sub-bases, carga, transporte y canon a vertedero; excavación en cualquier tipo de terreno y almacenamiento de tierras sobrantes en contenedor; construcción del prima de hormigón formado por 1 tri-tubo de 40mm de diámetro interior; suministro e instalación de cinta señalizadora y de hilo guía en los 6 conductos; relleno de la zanja con tierras de la propia excavación o de aportación, con compactación del 95% del PM; carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero; reposición de sub-base de hormigón y de pavimento igual al existente en las condiciones indicadas en la licencia de obras y de acuerdo con las ordenanzas municipales	ml	38,00 €	100	3.800,00 €
Cala de reparación y/o localización de servicios	Ejecución de cala en cualquier tipo de terreno, consistente en la localización y/o reparación de conductos de hasta 60cm de ancho y hasta 200cm de largo, a la profundidad necesaria para encontrar el punto de actuación. Incluye: demolición de pavimentos y sub-bases, carga, transporte y canon a vertedero; excavación en cualquier tipo de terreno y almacenamiento de tierras sobrantes en contenedor; reparación de los conductos, aportando el material necesario para la correcta ejecución; suministro e instalación de hilo guía en los conductos; relleno de la zanja con tierras de la propia excavación o de aportación, con compactación del 95% del PM; carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero; reposición de sub-base de hormigón y de pavimento igual al existente en las condiciones indicadas en la licencia de obras y de acuerdo con las ordenanzas municipales	ud	#####	4	1.000,00 €
Limpieza de cámara de registro y/o arqueta	Limpieza de cámara de registro y/o arqueta mediante medios manuales y/o mecánicos y vaciado del registro de runa, agua y barro existente. Incluye: el transporte y desplazamiento de la maquinaria y	ud	30,23 €	2	60,46 €

	herramientas necesarias para la correcta ejecución; la limpieza y el vaciado del registro; la limpieza de los conductos del registro; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.				
Mandrilado y limpieza de conducto existente	Mandrilado, verificación de continuidad y limpieza de conducto de canalización existente. Incluye: el saneamiento por cualquier medio de los tramos obturados, la limpieza de las arquetas de paso del conducto, el suministro e instalación de hilo guía de nylon y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ml	0,33 €	3000	990,00 €
Suministro e instalación de poste de madera para tendido aéreo de cable de FO	Suministro e instalación de poste de madera de hasta 9 metros de altura. Incluye: la cala de exploración para la localización de servicios existentes; demolición de pavimentos y sub-bases, carga, transporte y canon a vertedero; excavación en cualquier tipo de terreno y almacenamiento de tierras sobrantes en contenedor; el suministro y la instalación del poste y de todos los anclajes, herrajes y soportes necesarios para su instalación, la construcción del dado de hormigón según especificación constructiva; relleno de la excavación con tierras de la propia excavación o de aportación, con compactación del 95% del PM; carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero; reposición de sub-base de hormigón y de pavimento igual al existente en las condiciones indicadas en la licencia de obras y de acuerdo con las ordenanzas municipales	ud	#####		0,00 €
instalacion antena radioenlace	adecuacion del terreno, instalacion de antena y rack.	ud	#####	5	2.000,00 €
Conexión a Cámara de TESA	Entronque de una canalización para la conexión a una cámara de Telefónica, cuando no se trate de una obra de menor cuantía. Incluye el taladro, el embocado de los conductos a la cámara, el revoco y el correcto acabado de las superficies afectadas de la cámara, según prescripciones técnicas de Telefónica	ud	78,00 €	4	312,00 €

8.162,46 €

Tabla 14

Descripción partida	Descripción larga	unidad	precio	medicion	total
Suministro e instalación de tubo PG a fachada salida lateral	Suministro e instalación de tubo de acero galvanizado tipo PG de cualquier diámetro y de hasta 4 metros de longitud en fachada o sobre paramentos verticales o horizontales, para el paso de cables de fibra óptica, incluyendo los soportes, elementos y piezas de fijación, manguitos de unión y todo el pequeño material para la correcta instalación; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	24,76 €	3	74,28 €
Manipulación de tubo a fachada salida lateral existente	Manipulación de tubo a fachada existente, para el paso de cables de fibra óptica, incluyendo el suministro y la instalación de los soportes, elementos y piezas de fijación, manguitos de unión y todo el pequeño material para la correcta manipulación.	ud	12,38 €	5	61,90 €
Instalación malla geotextil en canalización	Instalación de 1 metro de malla geotextil en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, el mandrilado previo del conducto por donde se instalará, el soplado de la malla, el suministro y instalación de todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	m	1,00 €	3627	3.627,00 €
Tendido de un subconducto por instalación existente	Instalación de 1 metro de subconducto de hasta 40 mm de PE en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, el mandrilado previo del conducto por donde se instalará, la obturación de conductos, el suministro y instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	m	0,83 €		0,00 €
Suministro y tendido de un subconducto por instalación existente	Suministro e instalación de 1 metro de subconducto de hasta 40 mm de PE en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, el mandrilado previo del conducto por donde se instalará, la obturación de conductos, el suministro y instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	m	2,08 €		0,00 €

Suministro y tendido de 3 subconductos por instalación existente	Suministro e instalación de 1 metro de 3 subconductos de hasta 40 mm de PE en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, el mandrilado previo del conducto por donde se instalará, la obturación de conductos, el suministro e instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	5,04 €	0	0,00 €
Tendido de cable de FO por canalización	Tendido de un metro de cable de fibra óptica por canalización existente mediante medios mecánicos o manuales. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables y grapas; el suministro e instalación de obturadores; el grapeado y peinado del cable; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	m	1,21 €	0	0,00 €
Suplemento por tendido de cable de FO por conducto ocupado	Suplemento por tendido de un metro de cable de fibra óptica por conducto ocupado por 2 o más cables, mediante medios mecánicos o manuales. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables y grapas; el suministro e instalación de obturadores; el grapeado y peinado del cable; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	m	1,01 €		0,00 €
Tendido de cable de FO por fachada / por interior de edificio	Tendido de un metro de cable de fibra óptica por fachada y/o por interior de edificios, mediante medios mecánicos o manuales. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables y tacos/ grapas; el suministro e instalación de obturadores; el grapeado mediante taco y peinado del cable; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado	ud	2,70 €	710	1.919,37 €
Tendido de cable de FO por fachada / por interior de edificio embreadado	Tendido de un metro de cable de fibra óptica por fachada y/o por interior de edificios, mediante medios mecánicos o manuales sujeto con bridas. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e	m	1,50 €		0,00 €

cuando no se pueda realizar por grapeado	instalación de soportes de cables; el suministro e instalación de obturadores; el grapeado y peinado del cable; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado				
Instalación de cable de FO vertical en interior de edificio con ICT	Instalación de la red vertical de una finca. La medición a aplicar es el numero de unidades inmobiliarias serviciadas por finca. Incluye la instalación de la caja de terminación óptica; el tendido e instalación de cable de fibra óptica desde la ubicación de la caja de terminación óptica hasta la última planta; la instalación de cajas de distribución entre plantas según especificación; la instalación y fusión de los pigtails a conector en la caja de terminación óptica, la preparación del cable y de los tubos del cable raiser vertical, la instalación y fusión de los pigtails a conector del cable raiser vertical, la fusión de las fibras en las cajas de distribución de planta; el etiquetado de la caja terminal óptica y del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	25,17 €		0,00 €
Tendido de cable de FO paso aereo menor o igual a 4 metros de longitud	Tendido de un cable de fibra óptica auto-soportado o mediante cable fiador entre 2 fachadas de edificio para una distancia igual o inferior a 4 metros, mediante medios mecánicos o manuales. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables, grapas, tensores, anclajes, tacos y otros materiales para la correcta ejecución; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado	ud	52,00 €	2	104,00 €
Tendido de cable de FO paso aereo mayor a 4 metros longitud	Tendido de un metro de cable de fibra óptica auto-soportado o mediante cable fiador entre 2 fachadas de edificio para una distancia superior a 4 metros, mediante medios mecánicos o manuales. Para los primeros 4 metros aplica la partida ADAMO-H025; a partir de 4 metros se contabiliza el tendido por metro. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables, grapas, tensores, anclajes, tacos y otros materiales para la correcta ejecución; el etiquetado del cable según	m	10,50 €	200	2.100,00 €

	especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado				
Tendido de cable de FO aéreo por postes	Tendido de un metro de cable de fibra óptica auto-soportado entre línea de postes existentes, mediante medios mecánicos o manuales. Incluye: replanteo, transporte y acopio de las bobinas de cable en obra, suministro e instalación de soportes de cables, grapas, tensores, anclajes, grapas y otros materiales para la correcta ejecución; el etiquetado del cable según especificación; la limpieza de la zona de trabajo y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado	m	1,78 €		0,00 €
Preparación extremo de cable	Preparación de una punta de un cable de fibra óptica para la instalación en una caja de empalme o en un repartidor. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalado, el pelado de cubiertas y de tubos; la limpieza y identificación de fibras; el suministro y la instalación de pequeño material de instalación; el etiquetado de las fibras; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	32,83 €	7	229,79 €
Preparación de tubo de cable de FO	Preparación de un tubo de un cable de fibra óptica para la instalación en una caja de empalme o en un repartidor. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalado, el pelado de la cubierta del tubo; la limpieza y identificación de fibras; el suministro y la instalación de pequeño material de instalación; el etiquetado de las fibras; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	6,79 €	7	47,53 €
Preparación extremo sangrado de cable de FO	Preparación de un sangrado de un cable de fibra óptica para la instalación en una caja de empalme. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalado, el pelado de cubiertas y de tubos; la limpieza y identificación de fibras; el suministro y la instalación de pequeño material de instalación; el etiquetado de las fibras; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	50,30 €	2	100,60 €



Preparación de tubo de cable para sangrado	Preparación de un tubo de sangrado de un cable de fibra óptica para la instalación en una caja de empalme. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalado, el pelado de la cubierta del tubo; la limpieza y identificación de fibras; el suministro y la instalación de pequeño material de instalación; el etiquetado de las fibras; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	7,87 €		
				2	15,74 €
Instalación de caja de empalme	Preparación, manipulación e instalación de una caja de empalme en cámara de registro, arqueta, galería y/o interior de edificio. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalada; la manipulación e instalación de los módulos de bandejas, el kit de sellado y cualquier otro elemento incluido dentro del material suministrado por el fabricante para la correcta instalación; el suministro e instalación de todo el material necesario para su anclaje y fijación; el suministro y la instalación de pequeño material de instalación y el etiquetado; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	63,13 €		
				3	189,38 €
Manipulación de caja de empalme existente	Preparación y manipulación de una caja de empalme existente en cámara de registro, arqueta, galería y/o interior de edificio para la introducción de un nuevo cable, para la toma de medidas y/o para la reparación de una avería. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalada; la apertura de la caja, la manipulación de los módulos de bandejas, el cierre de la caja y cualquier otro elemento incluido dentro del material suministrado por el fabricante para la correcta instalación; el suministro e instalación de kit de sellado según especificación de fabricante; la comprobación de estanqueidad de la caja; el anclaje y fijación a su estado original; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	28,21 €		
				0	0,00 €

Instalación de CTO en fachada y/o en arqueta	Preparación, manipulación e instalación de una caja de terminación óptica en fachada y/o en arqueta. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalada; la manipulación de los módulos de bandejas y cualquier otro elemento incluido dentro del material suministrado por el fabricante para la correcta instalación; el suministro e instalación de kit de sellado según especificación de fabricante; el anclaje y fijación a fachada/pared del registro; el etiquetado de la caja según especificación y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado, sangrado de cable o terminación de punta de este, fusión e instalación de splitter y medida de potencia en cualquiera de sus salidas.	ud	95,00 €	17	1.615,00 €
Instalación de CTO en fachada y/o arqueta por ampliación, sustitución o reparación de una caja existente	Preparación, manipulación e instalación de una caja de terminación óptica en fachada/arqueta por ampliación, sustitución o reparación de caja existente. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalada; la manipulación de los módulos de bandejas y cualquier otro elemento incluido dentro del material suministrado por el fabricante para la correcta instalación; el suministro e instalación de kit de sellado según especificación de fabricante; el anclaje y fijación a fachada; el etiquetado de la caja según especificación y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado, sangrado de cable o terminación de punta de este, fusión e instalación de splitter y medida de potencia en cualquiera de sus salidas.	ud	27,50 €		0,00 €
Instalación de splitter en caja y/o repartidor existente	Preparación, manipulación e instalación de un divisor óptico en interior de caja de empalme, en caja de terminación y/o en repartidor. Incluye: el replanteo previo, la limpieza y adecuación de la ubicación donde tiene que ser instalada; la manipulación de cualquier elemento incluido dentro del material suministrado por el fabricante para la correcta instalación; el etiquetado según especificaciones y la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	10,20 €	19	193,80 €
Empalme a fusión	Unidad de fusión de fibra óptica en caja de empalme, en caja de terminación y/o en repartidor mediante máquina empalmadora de arco eléctrico. Incluye la preparación de las fibras a fusionar i el	ud	10,68 €	30	320,30 €

	encaminamiento de las mismas, la ejecución de la fusión según especificaciones y la comprobación de los parámetros de medida de la fusión; la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.				
Etiquetado de cable existente	Suministro e instalación de etiqueta en cable existente de fibra óptica instalado en cualquier infraestructura. Incluye replanteo previo, desplazamiento a obra y el suministro y instalación de todo el material necesario para la correcta ejecución. Únicamente aplica a cambios de sección, e intervenciones sobre cables tendidos existentes.	ud	0,66 €		0,00 €
Suministro e instalación de obturador tripolar	Suministro e instalación de obturador tripolar en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, la obturación de conductos, el suministro y instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	15,00 €		0,00 €
Suministro e instalación de obturador de tapón abierto	Suministro e instalación de obturador de tapón abierto para cables en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, la obturación de conductos, el suministro y instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	4,00 €		0,00 €
Suministro e instalación de obturador tipo TDUX cualquier tubo	Suministro e instalación de obturador tipo TDUX en canalización o instalación existente. Incluye replanteo previo, transporte y acopio del material en obra, la obturación de conductos, el suministro y instalación de tapones y todo el material necesario para la correcta ejecución; la limpieza de la zona de trabajo, la carga, retirada y transporte de escombros a vertedero autorizado.	ud	22,00 €	15	330,00 €
					<b>10.928,68</b>
					<b>€</b>

Tabla 15